

(12) International Application Disclosure based upon Patent Cooperation Provisions

(19) World Intellectual Property Rights

Organization

International Secretariat

(43) International disclosure date

May 2nd, 2002



PCT

(10) International disclosure no.

WO 02/35593 A1

(51) International Patent Classifications <sup>(7)</sup>:

H01L 21/304, B24B 37/04

(21) International Application No.:

PCT/JP01/009240

(22) International Application Date: Oct. 22nd, 2001

(25) International Application Language: Japanese

(26) International Disclosure Language: Japanese

(30) Priority Rights Data

Application Filing No. 2000-326470

Oct. 26th, 2000, JP

Oaza Odakura, Nishi-gomura, Nishi-shirakawa-gun, Fukushima-ken 961-8061 JAPAN.

(74) Agent: Shoji ISHIHARA; Wakai Building, No. 302, 3-7-8 Higashi-ikebukuro, Toshima-ku, Tokyo-to 170-0013 JAPAN.

(81) Designated Countries (national): CN, JP, KR, SG, US.

(84) Designated Countries (regional): European Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) Applicant (all designated countries except for USA): Shin-Etsu Handotai Co., Ltd. [JP/JP]; 4-2 Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo-to 100-0005 JAPAN.

Attachments: Disclosure Document, International Search Reports

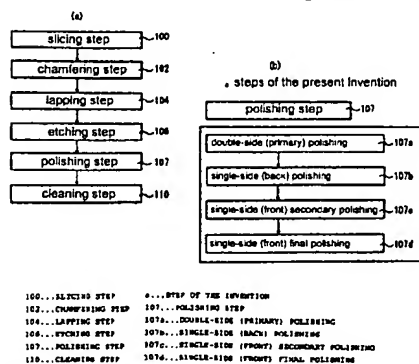
(72) Inventor; and

(75) Inventor / Applicant (only for USA):

Shigeyoshi NETSU [JP/JP]; Hisahi MASAMURA [JP/JP]; c/o Shirakawa Semiconductor Laboratory, Shin-Etsu Handotai Co., Ltd., 150 Jiohira [?],

Refer to "Guide Notes for Codes and Abbreviations" published in the preface of each copy of the periodical *PCT Gazette* concerning two byte codes and abbreviations.

(54) Title: Wafer Manufacturing Method, Polishing Apparatus, and Wafer



(57) Abstract:

A wafer manufacturing method and wafer polishing apparatus in which the edge rounding of the edge of a wafer is controlled and consequently the value of nanotopology especially required recently is improved, a wafer polishing apparatus, and a wafer are disclosed. At a step of mirror-polishing a wafer, the back of the wafer is polished to form a reference surface of the wafer.

(57) Abstract:

A wafer, polishing apparatus, and wafer manufacturing method are provided such that wafer edge rounding is controlled and the value of nano-morphology especially required in recent years is improved. During a step of mirror-polishing the wafer surface, wafer backside polishing is carried out to form a reference surface of the wafer.

## Claims

1. A wafer manufacturing method; wherein wafer backside polishing is carried out to form a reference surface of the wafer during a step of mirror-polishing of the wafer surface.
2. The wafer manufacturing method according to claim 1; wherein the mirror-polishing step utilizes a plurality of polishing steps; and the backside polishing is carried out after a preliminary polishing step of the plurality of polishing steps.
3. The wafer manufacturing method according to claim 2; wherein the plurality of polishing steps is carried out in the following order: double-sided (simultaneous) polishing → backside (one-sided) polishing → surface (one-sided) secondary polishing → surface (one-sided) finish polishing.
4. The wafer manufacturing method according to claim 2; wherein the plurality of polishing steps is carried out in the following order: surface (one-sided) primary polishing by the reference surface polishing method → backside (one-sided) polishing → surface (one-sided) secondary polishing → surface (one-sided) finish polishing.
5. The wafer manufacturing method according to any one of claims 1 through 4; wherein during the backside polishing, material of a wafer holder is a hard substance, and polishing is carried out while the wafer is held by a highly flat surface of a wafer holding plate.
6. The wafer manufacturing method according to any one of claims 3 through 5; wherein during the surface secondary polishing step, the wafer is held by a backing pad; and wafer polishing is carried out using a polishing cloth which has an Asker C hardness of 70 - 90.
7. A polishing apparatus comprising:
  - a first polishing part for primary polishing of the wafer surface by the reference surface polishing method,
  - a first turn-over device for turning over (wafer front versus backside) the wafer which has undergone polishing by the first polishing part,

a second polishing part for suction-adhesion against a flat wafer holding plate of the surface having undergone polishing by the first polishing part and for polishing the wafer backside,

a second turn-over device for turning over (wafer front versus backside) the wafer having undergone polishing by the second polishing part, and

a third polishing part for secondary polishing of the wafer surface by the wax-free method, and

a fourth polishing part for finish polishing of the wafer surface by the wax-free method.

8. A polishing apparatus which has at least three polishing parts and comprises:

a first polishing part for polishing the wafer surface without suction-adhesion of the wafer backside surface,

a first turn-over device for turning over (wafer front versus backside) the wafer which has undergone polishing by the first polishing part,

a second polishing part for suction-adhesion to the surface having undergone polishing by the first polishing part to hold the surface to a flat wafer holding plate and for polishing the backside surface while the wafer is forcefully held in a flat state,

a second turn-over device for turning over (wafer front versus backside) the wafer which has undergone polishing by the second polishing part, and

a third polishing part for polishing the surface of the wafer without suction-adhesion of the backside surface of the wafer.

9. A wafer having at least one side mirror-polished, wherein morphology of said single major surface is such that  $SFQR_{max}$  is less than or equal to  $0.10\ \mu\text{m}$  and there is no inflection point in the wafer between the center and an [annular] region within 2 mm of the wafer perimeter edge.

10. The wafer according to claim 9, wherein if the wafer is divided into a plurality of 2 mm square regions, upon evaluation of PV value in each of the plurality of square regions, a maximum PV value from among all evaluated regions is 20 nm or less.

11. The wafer according to claim 9, wherein if the wafer is divided into a plurality of 2 mm square regions, upon evaluation of PV value in each of the plurality of square regions, a maximum PV value from among all evaluated regions is 18 nm or less.

**MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):**

[WO02-35593]

[WO02-35593]

**【明細書】**

ウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハ

**[Description]**

The wafer\_manufacturing\_method, a polish device, and a wafer

**【技術分野】**

本発明はウェーハの製造方法及び装置並びにウェーハに関し、特に鏡面研磨ウェーハの周辺ダレを防止し、外周部まで高平坦化することができるようにしたウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハに関する。

**[Technical specialty]**

This invention relates to the wafer\_manufacturing\_method, a device, and a wafer.

Specifically, the edge\_rounding of a mirror-surface-polishing wafer is prevented.

It enabled it to planarize to a edge It is related with the wafer\_manufacturing\_method, a polish device, and a wafer.

**【背景技術】**

一般にシリコンウェーハの製造方法は、図 18 (a) に示すように、単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程 100 と、該スライス工程 100 によって得られたウェーハの割れ、欠けを防止するためにその外周部を面取りする面取り工程 102 と、このウェーハを平坦化するラッピング工程 104 と、面取り及びラッピングされたウェーハに残留する加工歪みを除去するエッチング工程 106 と、そのウェーハ表面を鏡面化する研磨（ポリッシング）工程 108 と、研磨されたウェーハを洗浄して、これに付着した研磨剤や異物を除去する洗浄工程 110 を有している。上記工程は、主な工程を示したもの

**[Background art]**

Generally, as shown in Fig. 18 (a), the manufacturing method of a silicon wafer has

the slicing\_process 100 which slices a single-crystal ingot and obtains the wafer of a thin disk shape, the chamfering\_process 102 which chamfers the edge in order to prevent the crack of the wafer obtained by this slicing\_process 100, and a notch, the lapping\_process 104 which planarizes this wafer, the etching process 106 of removing the process distortion which remains to the wafer chamfered and lapped, the polish (polishing) process 108 which mirror-surface-izes the wafer surface, and the cleaning process 110 of removing the abrasive and the foreign material which cleaned the ground wafer and adhered to this.

An above process shows the main processes. Processes, such as the heat processing process and a surface-grinding process, were applied to others.

The order of a process may be replaced.

The polishing (polish) process 108 which



で、他に熱処理工程、平面研削工程等の工程が加わったり、工程順が入れ換えられたりすることがある。

ウェーハを鏡面化するポリッシング(研磨)工程 108 は、更に細かな工程に分類されるが、各工程で様々な形態の研磨方法、研磨装置が用いられる。研磨工程に用いるウェーハ片面研磨装置 200 として、例えば図 14 に示すように、表面に研磨布 202 が貼付されかつ回転軸 204 によって回転せしめられる円盤状の定盤 206 と、研磨すべきウェーハ W の一面を保持して研磨布 202 にウェーハ W の他面を当接させるウェーハ保持ヘッド(研磨ヘッド) 208 と、このウェーハ保持ヘッド 208 を定盤 206 に対し相対回転させるヘッド駆動機構 210 とを具備し、研磨布 202 とウェーハ W の間にスラリー供給装置 212 から研磨砥粒を含むスラリー 214 を供給することにより研磨を行うものが広く知られている。

また、別の形態として、図 15 に示すように、ウェーハの表裏両面を同時に研磨する方法もある。この両面研磨装置 220 は上下方向に相対向して設けられた下定盤 222 及び上定盤 224 を有している。該下定盤 222 の上面には下研磨布 226 が布設され、また上定盤 224 の下面には上研磨布 228 がそれぞれ布設されている。

円板状のキャリア 230 は、該下定盤 222 の下研磨布 226 の上面と該上定盤 224 の上研磨布 228 の下面との間に挟持され回

mirror-surface-izes a wafer is classified into a still fine process.

However, various polishing methods of a form and a polish device are used at each process. As the wafer one side polish device 200 used for a polish process, for example, as shown in Fig. 14, it is provided with the disc-shaped fixed board 206 which an abrasive cloth 202 is stuck on the surface, and is rotated by the rotatable shaft 204, the wafer holding head 208 which the one surface of wafer W which should be ground is held and makes the other surfaces of wafer W contact an abrasive cloth 202 (polish head), and the head drive mechanism 210 which rotates this wafer holding head 208 relatively to a fixed board 206.

That which performs a sanding is widely known by supplying the slurry 214 which contains polish grinding particles from the slurry supply apparatus 212, between an abrasive cloth 202 and wafer W.

Moreover, as another form, as shown in Fig. 15, there is also the method of grinding simultaneously front and back both sides of a wafer.

This double-side polishing device 220 has the lower surface plate 222 and the upper surface plate 224 which were provided by performing phase opposing vertically.

A lower polishing cloth 226 is laid by the upper face of this lower surface plate 222. Moreover the upper polishing cloth 228 is respectively laid by the underface of an upper surface plate 224.

The disc-shaped carrier 230 is clamped between the upper face of the lower polishing cloth 226 of this lower surface plate 222, and the underface of the upper polishing cloth 228 of this upper surface plate 224. Between this lower polishing cloth 226 and these upper polishing clothes 228 is slid, rotating.

Several carrier hole 232 is pierced by this carrier 230.

転しつつ該下研磨布 226 と該上研磨布 228 との間を摺動する。該キャリア 230 には複数個のキャリアホール 232 が穿設されている。

研磨すべきウェーハ W は該キャリアホール 232 内に配置される。該ウェーハ W を研磨する場合には、研磨剤は不図示のノズルから上定盤 224 に設けられた不図示の貫通孔を介してウェーハ W と研磨布 226、228 の間に供給され、該キャリア 230 の自転及び公転とともに該ウェーハ W は自転及び公転して該下研磨布 226 と該上研磨布 228 との間を摺動し、ウェーハ W の両面が研磨される。

また、ウェーハの保持方法にもいろいろな形態がある。例えば、複数枚のウェーハを同一プレート状にワックス等を用い接着して研磨するバッチ式のものや、ウェーハ 1 枚毎をワックス又は真空吸着等により保持し研磨する枚葉式の保持方法がある。

ウェーハを研磨する際のウェーハの支持方式としては、大きく分けて、ワックスマウント方式とワックスフリー方式の 2 つがあり、さらに、ワックスフリー方式には、真空吸着方式、テンプレート方式等がある。

このうちテンプレート方式によるウェーハ保持ヘッド 240 は、ウェーハ W を研磨するにあたって、図 17 に示すように、テンプレート 242 のテンプレートブランクの嵌合穴 244 にウェーハ W を嵌合させ、ヘッド 246

Wafer W which should be ground is arranged in this carrier hole 232.

When grinding this wafer W, an abrasive is supplied between wafer W and the abrasive cloths 226 and 228 through the not shown through-hole provided to the upper\_surface\_plate 224 from a not shown nozzle. This wafer W autorotates and revolves around the sun with an autorotation and revolution of this carrier 230. Between this lower\_polishing\_cloth 226 and these upper\_polishing\_clothes 228 is slid.

Both sides of wafer W are ground.

Moreover, there are various forms also in the holdingmethod of a wafer.

For example, there is the holdingmethod of the batch type which a wax etc. is used, is attached and is ground several wafer, in the shape of same plate. There is the holdingmethod of the single wafer processing which holds every one wafer by the wax or the vacuum suction, and grinds it.

As the support system of the wafer at the time of grinding a wafer, roughly divided, there are two of a wax mount system and a wax free system.

Furthermore, there are a vacuum-suction system, a template system, etc. as wax free system.

Among these, when polishing wafer W, the wafer holding head 240 by the template system makes the fitting hole 244 of the template\_blank of a template 242 fit wafer W, as shown in Fig. 17.

The back side of the wafer W is held by the backing pad 250 attached by the underface of the upper\_surface\_plate 248 attached in the bottom edge of a head 246.

For polishing wafer W with this holding head 240, a template 242 is installed on a not shown

の下端に取りつけられた上定盤 248 の下面に接着されたバックングパッド 250 によってそのウェーハ W の背面側を保持するものである。

この保持ヘッド 240 でウェーハ W を研磨するにあたっては、テンプレート 242 におけるテンプレートブランクの各嵌合穴 244 に研磨すべきウェーハ W を嵌合させた状態で、ウェーハ W が下方に来るようにテンプレート 242 を不図示の下定盤上に設置する。この状態では、ウェーハ W の一面は、不図示の下定盤に張られた研磨布に接触する。この状態で上定盤 248 によりテンプレート 242 に背圧を作用させると共に、不図示の下定盤を回転させると、テンプレート 242 もその場で連れ回りしてウェーハ W が研磨される。

このように真空吸着やワックスによる接着を行わず、バックングパッドといわれる軟質な材料を用いウェーハを保持するワックスフリーといわれる保持方法もある。また、同様に柔らかいバックングパッドで保持することで、吸着側の形状が表面に転写しないように保持し研磨する CMP (Chemical and Mechanical Polishing) という研磨方法もある。

これら様々な形態の研磨装置を組み合わせ、1 次研磨、2 次研磨、仕上げ研磨など多段で研磨を行いウェーハの鏡面化を行っている。

これらの研磨では現状ワックスマウント方式が多く使用されて

lower\_surface\_plate so that wafer W may come below in the state where wafer W which should be polished in each fitting hole 244 of the template\_blank in a template 242 was made to fit.

In this state, the one surface of wafer W is contacted to the abrasive cloth affixed by the not shown lower\_surface\_plate.

If a not shown lower\_surface\_plate is rotated while making a backing pressure act on a template 242 by the upper\_surface\_plate 248 in this state, a template 242 will also be co-rotated on that occasion, and wafer W will be polished.

Thus neither a vacuum suction, nor the attachment by the wax is performed. A soft material called backing pad is used. There is also the holding method called wax free which holds a wafer.

Moreover, by holding by the soft backing pad similarly, it holds so that the shape by the side of an adsorption may not transfer on the surface. There is also a polishing method called CMP (Chemical and Mechanical Polishing) to polish. The polish device of these various forms is combined.

A polishing is performed by multi-stage, such as a primary polish, secondary polish, and finishing polishing, and mirror-surface-ization of a wafer is performed.

In these polishings, many present-condition wax mount system is used.

However, the polishing, the double-sided polishing, etc. of a wax free system have been used from the relationships by the variation in a

いるが、接着層のバラツキによる平坦度の悪化やワックスの洗浄等の関係から、例えばワックスフリー方式の研磨や両面研磨等も使用されてきている。例えば、図 18 (b) に示すようにワックスフリー研磨ステップ 108A は、1 次研磨ステップ A1、2 次研磨ステップ A2、仕上げ研磨ステップ A3 の全てでワックスフリー方式の研磨を行う例を示したもので、両面研磨ステップ 108B は 1 次研磨ステップ B1 で両面研磨を行い、その他の 2 次研磨ステップ B2 や仕上げ研磨ステップ B3 では他の形態の研磨方法を採用した例を示したものである。

1 次研磨ステップ A1、B1 は、平坦化と鏡面化が主な目的であり、 $10\mu\text{m}$  以上の研磨代で研磨される工程である。形状を修正する（いわゆる修正研磨）ために比較的硬い研磨布を使用した。最近では、研磨工程前に、例えばエッチング工程やその前のラッピング工程、又は平面研削工程により平坦度を良くしておき、この形状を崩すことなく鏡面化（いわゆる倣い研磨）することもある。このような修正研磨と倣い研磨の組み合わせにより平坦度を良くし鏡面化を図っている。

2 次研磨ステップ A2、B2 は、1 次研磨ステップ A1、B1 で改善できなかった部分の鏡面化が主な目的であり、数  $\mu\text{m}$  程度の研磨代で形状を崩すことなく一定の厚さを除去し研磨する。いわゆる倣い研磨が主である。但し、この段階でウェーハ外周部

cementing layer, such as aggravation of flatness, and cleaning of a wax, for example.

For example, as shown in Fig. 18 (b), wax free polish step 108A shows the example which performs the polishing of a wax free system by all of the primary polish step A1, the secondary polish step A2, and the finishing polish step A3. Double-sided polish step 108B showed the example which performed the double-sided polishing at the primary polish step B1, and adopted the polishing method of the other form at the other secondary polish step B2 or the finishing polish step B3.

The primary polish steps A1 and B1 are the purposes with main planarization and mirror-surface-izing.

It is the process polished by the margin for polishing of 10 or more micro-ms.

In order to correct shape (the so-called correction polish), a comparatively hard abrasive cloth is used.

Recently, before a polish process, for example, flatness is improved according to the etching process, the lapping process in front of it, or the surface-grinding process. It may mirror-surface-ize, without breaking down this shape (the so-called copying polishing).

It follows with such a correction polishing and flatness is improved with the combination of a polishing. Mirror-surface-ization is attained.

The secondary polish steps A2 and B2 are the purposes with main mirror-surface-izing of the part which has not been improved at the primary polish steps A1 and B1.

Fixed thickness is removed by about several micro- m margin for polishing without breaking down shape. It polishes.

The so-called copying polishing is main.

However, shape of a wafer edge may be corrected in this stage.

の形状を修正する場合もある。

仕上げ研磨ステップ A3、B3 は、ヘイズの改善が目的であり、研磨代はたいへん微量である。

ウェーハのテーパ等無くし、より平坦にするには、研磨中にウェーハを自転させながら研磨することが効果的であり、ワックスフリーや両面（同時）研磨が好ましい。従って、1 次研磨等ではこのような形態の研磨が行われる。

従来のワックスフリー研磨、両面（同時）研磨を行った場合、テーパは改善されるものの、周辺ダレが多く発生していた。また複数段で研磨するうちに撥ね上がり等も起こりウェーハ面内、特に周辺部分に変曲点を持ち、微小エリアでの凹凸（ナノトポロジーといわれることがある）、やフラットネスを悪化させていた。

上記した周辺ダレとは、ウェーハ外周部が過剰に研磨され中心部より厚さが薄くなる現象である。一般的な方法で研磨すると起こりやすい現象である。撥ね上がりとは、その逆にウェーハ外周部が研磨されず中心部より厚くなる現象である。これは通常起こりづらいものであるが、CMP 等でリテナーリングを用いた研磨ヘッドで研磨する場合に生じやすい。

また、1 次や 2 次研磨等で平坦度を良くするために（周辺ダレが起こるのを前提に）ウェーハ外周部のみの研磨圧を中心部より低くする等して故意に周辺

The improvement of a haze of the finishing polish steps A3 and B3 is the purpose.

The margin for polishing is very trace amount.

The taper of a wafer etc. is eliminated.

It is effective to polish, making a wafer autorotate during polish, in order to make it flatter.

Wax free and a double-sided (simultaneous) polishing are preferable.

Therefore, the polishing of such a form is performed in a primary polishing.

A taper is improved when the conventional wax free polish and a double-sided (simultaneousness) polishing are performed.

However, the edge rounding had generated mostly.

Moreover while polishing more than one in the stage, the spattering etc. happens. Within the wafer surface, particularly a periphery part, it has an inflection point. The roughness (the nano topology may be called) and the flatness in minute area were worsened.

The above-mentioned edge rounding is a phenomenon as follows. A wafer edge is polished superfluously. It becomes thinner than center part.

It is the phenomenon which will be easy to happen if it polishes by the general method.

The spattering is the phenomenon that a wafer edge is not polished conversely but it becomes thicker than center part.

This seldom happens usually.

However, it is easy to be generated when grinding with the polish head using the . . . シ ring by CMP etc.

Moreover, in order to improve flatness by the primary secondary polishing etc. (It is premised on the edge rounding happening), the polish pressure of only a wafer edge is made lower than center part. It may be generated by making the polishing velocity of a periphery part slow

部の研磨速度を遅くすることにより生じることもある。

変曲点とは、上記のように周辺ダレのあるウェーハを撥ね上がるように研磨することによって生じる変曲点である。このような変曲点が存在するとナノトポロジーといわれる値が悪くなる。

ナノトポロジー (ナノトポグラフィックともいわれる) とは、ウェーハ表面を数 mm 角の複数の領域に区分し、各領域毎の高低差 (peak to valley : PV 値) を評価したものである。そして特定の高低差 (PV 値) を占める領域がウェーハ面内の何%を占めるか、又は評価した全領域の PV 値の中で最も大きい PV 値がどの程度かを評価している。

フラットネスには、裏面基準、表面基準等があり、例えば SBIR、SFQR のように表現される。ここで SBIR (Site Back-side Ideal Range) とは、平坦度に関してウェーハを吸着固定するチャック面を固定基準とし、各サイト (ウェーハ全面を一定領域毎に分けた各エリア) 毎に評価し、チャック面からの最高位と最低位の距離差として定義される。

また、SFQR (Site Front least-squares Range) とは、平坦度に関して表面基準の平均平面をサイト毎に算出し、その面に対する凹凸の最大範囲を表わした値である。ウェーハのフラットネスにおいては、特に、表面基準の SFQR 及びナノトポロジーをよくする必要がある。

intentionally.

An inflection point is an inflection point produced by polishing as the wafer which has an edge rounding as mentioned above has been eliminated.

If such an inflection point exists, the value called nano topology will become bad.

Nano topology (called a nano topography) divides the wafer surface to several region of several millimeters angle.

The difference of elevation (peak-to-valley:PV value) for every region was evaluated.

And how many % the region which occupies a specific difference of elevation (PV value) occupies within a wafer surface, or how much the biggest PV value in the evaluated all-domain PV value is, is evaluated.

There are a back-side reference, a front-side reference, etc. in a flatness.

For example, it expresses like SBIR and SFQR.

Here, as for SBIR (Site Back-side Ideal Range), about flatness, the chuck surface which performs adsorption fixation particularly of the wafer is made into a fixed reference.

It evaluates for every site (Each area which divided the wafer whole surface for every fixed region).

It defines as a distance difference of minimum place as the highest place from a chuck surface.

moreover, as for SFQR (Site Front least-squares Range), the average plane of a surface reference is particularly calculated for every site about flatness.

It is the value showing the maximum range of the roughness with respect to the surface.

Particularly in the flatness of a wafer, SFQR and the nano topology of a surface reference need to be received.

ウェーハの両面研磨をただけでは、変曲点はできないものの、周辺がダレやすい。特に両面がダレてしまうため、その影響は大きい。両面研磨工程の取り代を少なくすることで、ダレは小さくできるものの、鏡面を得るためにはその後の2次研磨の取り代が多くなってしまい、結局はダレてしまう。また、ワックスフリー方式による研磨を行った場合も、両面研磨と同様に周辺部にダレが生じやすく、フラットネスも十分ではない。

#### 【発明の開示】

本発明では、このような研磨技術で最も困難であったウェーハ外周部のダレを制御し、特に近年要求されているナノトポロジーの値を良くしたウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハを提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明のウェーハの製造方法は、ウェーハ表面を鏡面化する研磨工程において、ウェーハの基準面を出すためにウェーハの裏面研磨を行うことを特徴とする。

上記ウェーハの基準面とは、反っているウェーハ等を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態に研磨することで得られる面である。

上記研磨工程としてウェーハを複数段研磨する複数段研磨工程を用い上記裏面研磨を該複数段研磨工程の1次研磨工程後に行

An inflection point is not made only by performing the double-sided polishing of a wafer.

however, the edge tends to round.

Particularly since both sides round, the influence is big.

By decreasing the allowance for machining of a double-sided polish process, a drip is made small.

However, in order to obtain a mirror surface, the allowance for machining of a subsequent secondary polishing increases. It rounds after all.

Moreover, when the polishing by the wax free system is performed, It is easy to produce rounding in the edge part like a double-sided polishing. A flatness is not sufficient, either.

#### [An indication of invention]

In this invention, the drip of the wafer edge which was the most difficult is controlled by such polish technology.

It aims at providing the wafer\_manufacturing\_method, the polish device and the wafer which improved the value of nano topology required particularly in recent years.

In order to solve an above subject, in the polish process which mirror-surface-izes the wafer surface, the wafer\_manufacturing\_method of this invention performs the back-side polishing of a wafer, in order to take out the reference plane of a wafer.

It is characterized by the above-mentioned. With the reference plane of an above wafer, the wafer which has curved is absorbed to a flat wafer holding board.

It is the surface obtained by polishing in the forcedly flat state.

The multiple stage polish process which performs stage polish of plural wafers as an above polish process is used. It is suitable to perform an above back-side polishing after the primary polish process of this multiple stage polish process.

うのが好適である。

上記複数段研磨工程において、両面（同時）研磨→裏面（片面）研磨→表面（片面）2次研磨→表面（片面）仕上げ研磨の順にウェーハの研磨を行うのが好ましい。このように両面同時研磨（1次研磨工程）後に、平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態にし裏面側を研磨する工程を入れることが好ましい。

両面同時研磨工程で両面研磨されたウェーハは、テーパは良好であるものの周辺がダレ易いという問題があり、したがって、両面研磨工程では、両面で  $5\mu\text{m}$  ~  $20\mu\text{m}$  程度の研磨代で研磨することが好ましい。また、上記複数段研磨工程において、表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨→裏面（片面）研磨→表面（片面）2次研磨→表面（片面）仕上げ研磨の順にウェーハの研磨を行うのが好適である。このように表面基準研磨方式による表面研磨（1次研磨工程）後に、平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態にし裏面側を研磨する工程を入れることが好ましい。表面基準研磨方式による研磨を行った場合ナノトポロジーは良いが、両面研磨と同様に周辺部にダレが生じやすいためである。表面基準研磨方式の研磨の例として、テンプレート方式等のワックスフリー研磨があるが、そのウェーハ保持部分に軟質な弾性体膜、例えばバックングパッドや軟質なフィルムで保持する

In the multiple stage polish process above, it is preferable to perform the polishing of a wafer Double-sided (simultaneous) polish -> Back\_(single-side)\_polishing -> Front\_(single-side)\_secondary\_polishing -> front (single side) finishing polish in this order.

Thus, after double-sided simultaneous polish (primary polish process), it absorbs to a flat wafer holding board.

It is preferable to put the process which makes a forcedly flat state and polishes a back side.

As for the wafer by which double-sided polish was performed at the double-sided simultaneous polish process, the taper is favorable. The edge tends to round. There is a problem of an above.

Therefore, it is preferable to polish by both sides in a double-sided polish process at an about 5 micro-m-20 micro-m margin for polishing.

Moreover, in an above multiple stage polish process, it is based on a surface reference polish system. It is suitable to perform the polishing of a wafer in the order of front\_(single-side)\_primary\_polishing -> Back\_(single-side)\_polishing -> front\_(single-side)\_secondary\_polishing -> surface (single side) finishing polishing.

Thus after the surface polish (primary polish process) by the surface reference polish system, it absorbs to a flat wafer holding board.

It is preferable to put the process which makes a forcedly flat state and polishes a back side.

Nano topology is good when the polishing by the surface reference polish system is performed.

However, it is to be easy to produce a drip among a periphery part like a double-sided polishing.

There are wax free polishings, such as a template system, as an example of the polishing of a surface reference polish system.

However, the polish system held with a soft



ようになっている研磨方式が好ましい。これにより表面基準研磨が行える。

次に、本発明で新たに導入した裏面研磨は、ウェーハ保持盤が平坦で硬度の高い真空吸着等により吸着保持するタイプの保持盤を使用し研磨するのが好適である。この時、吸着痕がウェーハに転写しないようにするのが好ましい。つまり、真空吸着するための貫通孔の穴を小さくしたり、吸着圧力をなるべく低くして保持する。これにより一方の面の平坦度を良くし、基準面を作り出す。この研磨での研磨代は $3\sim 10\mu\text{m}$ 程度が好ましい。これにより周辺まで平坦度が良くなる。

ウェーハの基準面を出すのは、表面側を研磨しても出すことができるが、本発明では裏面を研磨して基準面を出すようにしている。つまり、本発明では、このウェーハの基準面は裏面を研磨することで出すことが必須である。

これは、両面研磨後、又はワックスフリー研磨後にさらに表面を研磨すると表面周辺部がさらにダレてしまい、また研磨ヘッド（ウェーハの保持方法）によっては研磨面に吸着痕が生じる場合があり、フラットネスの悪化及びナノトポロジーの悪化につながるためである。表面基準のナノトポロジーを良くするにはこのような悪化を防ぐ必要があり、表面のナノトポロジーに関係ない裏面側で平坦

elastic-body membrane, for example, a backing pad and a soft film, to a part for the wafer retainer is preferable.

Thereby, a surface standard sanding can be performed.

Next, as for the back-side polishing newly introduced with this invention, the holding board of the type which a wafer holding board is flat and performs a adsorption holding by the vacuum suction with high hardness etc. is used. Polishing is suitable.

At this time, it is preferable that adsorption traces are made not to transfer to a wafer. In other words, the hole of the through-hole for performing a vacuum suction is made small.

A adsorption pressure is made as low as possible and is held.

Flatness of one surface is improved by this and a reference plane is made.

The margin for polishing in this polishing is preferably about 3-10 micro-m.

Thereby, flatness becomes better to a periphery.

Taking out the reference plane of a wafer can take out, even if it polishes surface side.

However, a back-side is polished in this invention and it is made to take out a reference plane.

In other words, as for the reference plane of this wafer, it is indispensable to take out with polishing a back-side in this invention.

If the surface is further polished after double-sided polish or wax free polish, A surface edge part will round further. The case where adsorption traces are also generated in a polish surface by some polish head (the holding method of a wafer) is an existence. It is for being connected with aggravation of a flatness, and aggravation of nano topology.

Such aggravation needs to be prevented in order to improve the nano topology of a surface reference.

It is because adjustment of flatness or the edge rounding needs to be performed by the back side which is not related to surface nano topology.

度や周辺ダレの調整を行う必要があるためである。

なお、従来技術の中にも両面研磨の後に裏面を研磨する技術があるが、これは基準面をだすものではなく、両面研磨の後に表裏の区別を明確にするため、わざと面粗さを粗くする(裏面)研磨を行う場合があったためである。本発明では裏面を粗くするのではなく、この段階でも裏面を鏡面化し、平坦度及び面状態を改善する研磨である。

特に、1次研磨の後に裏面研磨を行うことが好ましい。両面研磨装置で1次研磨しテープを無くす、又は表面基準研磨方式のワックスフリー研磨で1次研磨を行いウェーハ全体の平坦度を向上させる。その後裏面を研磨することで基準面を作り、その後表面を2次、仕上げ研磨することでウェーハ外周部に変曲点のないウェーハが製造できる。なお、ここで1次、2次、仕上げ(3次)は表面側が研磨される回数で表現している。裏面研磨を入れることにより、ウェーハ全体の平坦度(間接的に表面の平坦度)を良くしている。つまり表面を吸着し研磨することにより、吸着を解除した時、表面を研磨することなしに平坦度及び表面の周辺ダレを改善している。

本発明のウェーハの製造方法の特徴はウェーハの表面側を研磨する時には、ウェーハを吸着(固定)せず、裏面側を研磨する時にはウェーハを固定し研磨する点である。裏面研磨時のウェー

In addition, the technology which polishes a back-side after a double-sided polishing is also in a PRIOR ART.

However, in order for this not to take out a reference plane and to clarify distinction of front and back after a double-sided polishing, it is because there was a case where the polishing which makes a surface roughness coarse purposely (back-side) was performed.

A back-side is not made coarse in this invention, but a back-side is mirror-surface-ized also in this stage.

It is polish which improves flatness and a surface state.

It is preferable to perform a back-side polishing after a primary polishing particularly.

A primary polishing is performed by the double-side polishing device. A taper is eliminated. Or a primary polishing is performed by the wax free polishing of a surface reference polish system. Flatness of the whole wafer is improved.

A reference plane is made from after that polishing a back-side, and, after that, the secondary polishing of the surface is performed. The wafer which does not have an inflection point in a wafer edge can be manufactured by performing finishing polish.

In addition, primary, secondary, and finishing (tertiary) here are expressed by the frequency by which surface side is polished.

By putting a back-side polishing, flatness (indirectly surface flatness) of the whole wafer is improved.

In other words, the flatness and edge rounding of the surface is improved, without polishing the surface, when releasing a adsorption by absorbing and polishing the surface.

The description of the wafer manufacturing method of this invention is that a wafer is not absorbed when polishing surface side of a wafer (fixation), and that a wafer is fixed and polished when polishing a back side.

Although particularly the fixing method of the

ハの固定方法は特に限定されないがワックスで接着又は真空吸着により平坦なウェーハ保持盤に固定し、強制的に保持面側を平坦な状態にして裏面側を研磨する。つまり、表面を研磨する時には表面基準研磨方式のワックスフリー方式等、及び裏面を研磨する時には基準面をもつワーク保持盤に保持して研磨する裏面基準研磨方式で研磨する。特に表面研磨→裏面研磨→表面研磨の工程順で研磨する。表面研磨でナノトポロジーの品質を作りこみ、裏面研磨でフラットネスの品質を作りこむ。裏面研磨後の表面研磨については、2次研磨及び仕上げ研磨を行えばよいが、仕上げ研磨のみ又は更に段数を増やした場合でも同様な効果が得られる。なお、仕上げ研磨等研磨代の少ない研磨では表面基準研磨方式及び裏面基準研磨方式のどちらを採用しても良い。

本発明の研磨装置の第1の態様は、ウェーハの表面を表面基準研磨方式により1次研磨する第1研磨部と、該第1研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第1反転装置と、該第1研磨部で研磨された面を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦にした状態で裏面を研磨する第2研磨部と、該第2研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第2反転装置と、ウェーハの表面をワックスフリー方式により2次研磨する第3研磨部とウェーハの表面をワックスフリー方式により仕上げ研磨する第4研

wafer at the time of back-side polish is not limited, it is fixed to a flat wafer holding board by an attachment or the vacuum suction with a wax.

A holding surface side is forcibly changed into a flat state, and a back side is polished.

In other words, when polishing the surface, it polishes by the wax free system of a surface reference polish system. And when polishing a back-side, it polishes by the back-side reference polish system held and polished to the workpiece holding board with a reference plane.

Particularly, it polishes in the order of the process of Surface polish -> Back-side polish -> surface polish.

The quality of nano topology is made from a surface polishing, and it is crowded with it. The quality of a flatness is made from a back-side polishing, and it is crowded with it.

What is sufficient is just to perform the secondary\_polishing and a finishing polishing about the surface polishing after back-side polish.

However, a similar effect is obtained even when only a finishing polishing increases number of sections further.

In addition, in the few polishings of a margin for polishing, such as a finishing polishing, whichever of a surface reference polish system and a back-side reference polish system may be adopted.

The first aspect of the polish device of this invention has the surface of a wafer the primary first polish part to polish, by the surface reference polish system, the first inversion apparatus which reverses the front and back surface of the wafer polished by the first polish part, the second polish part which polishes a back-side where it absorbed the surface polished in the first polish part to the flat wafer holding board and it is forcibly made flat, the second inversion apparatus which reverses the front and back surface of the wafer polished by the second polish part, the third polish part which performs the secondary\_polishing of the surface of a wafer with a wax free system and

磨部とを有することを特徴とする。

本発明の研磨装置の第2の態様は、少なくとも3つの研磨部を有する研磨装置であって、ウェーハの裏面を吸着すること無しに表面を研磨する第1研磨部と、該第1研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第1反転装置と、該第1研磨部で研磨された面を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態にし裏面を研磨する第2研磨部と、該第2研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第2反転装置と、ウェーハの裏面を吸着すること無しに表面を研磨する第3研磨部とを有することを特徴とする。

本発明のウェーハは、両面が鏡面研磨されたウェーハであってその一主面（デバイスを形成する側：表面）の形状が、SFQRmaxが $0.10\mu\text{m}$ 以下であり、ウェーハ外周部から2mmより中心側に変曲点のないことを特徴とする。変曲点とは形状が上に凸の状態から下に凸へ、又は下に凸から上に凸へ変る点であり、微分係数の符号が入れ替わる部分である。本発明のウェーハは、この曲率の急激な変化がないウェーハであることを特徴とする。特にウェーハの端面から2~20mm付近に $0.02\mu\text{m}$ 以上の大きな凹凸の変化がないウェーハである。さらに本発明のウェーハは、その表面を2mm角の複数の領域に区分し、各領域毎のPV値を評価し、該評価した全領域のPV値の中で

the 4th polish part which finishes the surface of a wafer with a wax free system, and polishes it.

It is characterized by the above-mentioned.

The 2nd aspect of the polish device of this invention has the first polish part which is the polish device which has a three polish part at least, and polishes the surface, without absorbing the back-side of a wafer, the first inversion apparatus which reverses the front and back surface of the wafer polished by the first polish part, the second polish part which absorbs the surface polished in the first polish part to a flat wafer holding board, makes a forcedly flat state, and polishes a back-side, the second inversion apparatus which reverses the front and back surface of the wafer polished by the second polish part, and the third polish part which polishes the surface, without absorbing the back-side of a wafer.

It is characterized by the above-mentioned.

The wafer of this invention is a wafer with which mirror-surface polishing of both sides was performed. As for the shape of the one main surface (Side which forms a device : front), SFQRmax is below  $0.10\text{ micro-m}$ .

There is no inflection point in a center side from 2 mm from a wafer edge It is characterized by the above-mentioned.

An inflection point is a point which changes from the state where a shape is upwards convex, to a convex downward. Or it is the point which changes from a convex to a convex upwards downward.

It is the part which the code of differential coefficient replaces.

The wafer of this invention is a wafer without the abrupt change of this curvature.

It is characterized by the above-mentioned.

Particularly it is the wafer which does not have a change of  $0.02\text{ micro-m}$  or more big roughness from the end face of a wafer to 2-20 mm in the vicinity.

Furthermore the wafer of this invention divides the surface to several region of 2 mm square.

The PV value for every region is evaluated.

It is preferable that a maximum PV value is 20 nm or less in the evaluated this all-domain PV

最大 PV 値が 20nm 以下である value.  
のが好ましい。

【図面の簡単な説明】

図 1 は、本発明に係るウェーハの製造方法の第 1 の実施の形態における工程順の一例を示すフローチャートで、(a) はウェーハの製造工程及び (b) はポリッシング工程における手順を示すものである。図 2 は、実施例 1 における研磨終了後のウェーハ表面の平坦度を示すマップである。

図 3 は、比較例 1 における研磨終了後のウェーハ表面の平坦度を示すマップである。

図 4 は、比較例 2 における研磨終了後のウェーハ表面の平坦度を示すマップである。

図 5 は、実施例 1、比較例 1 及び 2 における研磨終了後のウェーハの周辺部の断面形状（ウェーハ端面からの距離と厚さの変化との関係）を示すグラフである。

図 6 は、実施例 1、比較例 1 及び 2 における研磨終了後のウェーハの PV 値とその占有率の関係を示すグラフである。

図 7 は、本発明のウェーハの製造方法の第 1 の実施の形態における工程順の一例を示す模式図である。

図 8 は、比較例 1 におけるウェーハの製造の工程順を示す模式図である。

図 9 は、比較例 2 におけるウェーハの製造の工程順を示す模式図である。

図 10 は、本発明に係るウェー

[BRIEF EXPLANATION OF DRAWINGS]

Fig. 1 is a flowchart which shows an example of the order of a process in the first embodiment of the wafer\_manufacturing\_method based on this invention. (a) is the manufacturing process of a wafer. And ( b ) shows the procedure in a polishing process.

Fig. 2 is a map in which the flatness on the surface of a wafer after the polish completion in Example 1 is shown.

Fig. 3 is a map in which the flatness on the surface of a wafer after the polish completion in Comparative Example 1 is shown.

A Figure 4 is a map in which the flatness on the surface of a wafer after the polish completion in Comparative Example 2 is shown.

Fig. 5 is a diagrammatic chart in which the cross-sectional shape (relationship of the distance from a wafer end face and a change of thickness) of the periphery part of the wafer after the polish completion in Example 1 and Comparative Example 1 and 2 is shown.

Fig. 6 is a diagrammatic chart in which the relationship of the PV value of the wafer after the polish completion in Example 1 and Comparative Example 1 and 2 and the occupation rate are shown.

A Figure 7 is the model showing an example of the order of a process in the first embodiment of the wafer\_manufacturing\_method of this invention.

Fig. 8 is model showing the order of a production process of the wafer in Comparative Example 1.

Fig. 9 is model showing the order of a production process of the wafer in Comparative Example 2.

Fig. 10 is a flowchart which shows an example of the order of a process in the 2nd

ハの製造方法の第 2 の実施の形態における工程順の一例を示すフローチャートで、(a) はウェーハの製造工程及び (b) はポリッシング工程における手順を示すものである。

図 11 は、本発明に係るウェーハの製造装置の一つの実施の形態を示す平面概略説明図である。  
 図 12 は、図 11 の要部を示す側面的概略拡大説明図である。  
 図 13 は、本発明に係るウェーハの製造装置の他の実施の形態を示す平面概略説明図である。  
 図 14 は、片面研磨装置の一例を示す側面説明図である。  
 図 15 は、両面研磨装置の一例を示す要部の摘示断面説明図である。

図 16 は、裏面研磨で使用する研磨装置の一例を示す要部の摘示断面説明図である。図 17 は、テンプレート方式によるウェーハ研磨装置の一例を示す要部の摘示断面説明図である。  
 図 18 は、従来のウェーハ製造方法の工程順の一例を示すフローチャートで、(a) はウェーハの製造工程及び (b) はポリッシング工程における手順を示すものである。

【発明を実施するための最良の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面とともに説明するが本発明の技術思想から逸脱しない限り、これらの実施の形態以外に種々の変形が可能なことはいうまで

embodiment of the wafer manufacturing method based on this invention. (a) is the manufacturing process of a wafer. And (b) shows the procedure in a polishing process.

Fig. 11 is a plane outline explanatory drawing showing one embodiment of the manufacturing apparatus of the wafer based on this invention.

Fig. 12 is a side-outline enlargement explanatory drawing showing the principal part of Fig. 11.

Fig. 13 is a plane outline explanatory drawing showing the other embodiment of the manufacturing apparatus of the wafer based on this invention.

Fig. 14 is a side explanatory drawing showing an example of the single side polish device.

Fig. 15 is an indication cross-section explanatory drawing of the principal part which shows an example of a double-side polishing device.

Fig. 16 is an indication cross-section explanatory drawing of the principal part which shows an example of the polish device used by the back-side polishing.

Fig. 17 is an indication cross-section explanatory drawing of the principal part which shows an example of the wafer polish device by the template system.

Fig. 18 is a flowchart which shows an example of the order of a process of the conventional wafer manufacturing method. (a) is the manufacturing process of a wafer. And (b) shows the procedure in a polishing process.

#### [PREFERRED EMBODIMENT]

Although the embodiment of this invention is demonstrated with a drawing below, unless it deviates from the technical thought of this invention, a deformation various in addition to these embodiments can be performed.

Fig. 1 is a flowchart which shows an example of the order of a process in the first embodiment

もない。

図 1 は本発明に係るウェーハの製造方法の第 1 の実施の形態における工程順の一例を示すフローチャートで、(a) はウェーハの製造工程及び (b) はポリッシング工程における手順を示すものである。

図 1 (a) のウェーハの製造工程は図 18 (a) に示した従来のウェーハの製造工程と同様であるが、本発明方法においてはポリッシング工程 107 が従来のポリッシング工程 108 と異なっている。

本発明方法のポリッシング工程 107 は、図 1 (b) に示されるごとく、両面同時 (1 次) 研磨ステップ 107a→片面 (裏面) 研磨ステップ 107b→片面 (表面) 2 次研磨ステップ 107c→片面 (表面) 仕上げ研磨ステップ 107d から構成される。図 18 (b) に示した従来の両面研磨 108B と異なる点は、両面同時 (1 次) 研磨 107a の後に片面 (裏面) 研磨ステップ 107b を行う点にある。前述したごとく、本発明においては、ウェーハの裏面を研磨してウェーハの基準面を出すものであり、この点に最大の特徴がある。

上記両面同時 (1 次) 研磨ステップ 107a を行うには、図 15 によって既に説明したような一般的に半導体ウェーハの表裏両面を同時に研磨する装置として知られている両面研磨装置 220 を使用すればよい。

本発明の特徴である裏面研磨ステップ 107b で使用される研磨

of the wafer\_manufacturing\_method based on this invention. (a) is the manufacturing process of a wafer. And (b) shows the procedure in a polishing process.

The manufacturing process of the wafer of Fig. 1 (a) is the same as that of the manufacturing process of the conventional wafer shown in Fig. 18 (a).

However, in the method of this invention, the polishing process 107 differs from the conventional polishing process 108.

the polishing process 107 of a method of this invention is composed of double-sided simultaneousness (are primary) polish step 107a-> single side (back-side) polish step 107b-> single side (surface) secondary\_polishing step 107c-> single side (surface) finishing polish step 107d, as shown in Fig. 1 (b)

The point different from the conventional double-sided polish 108B shown in Fig. 18 (b) is that single side (back-side) polish step 107b is performed after double-sided simultaneousness (are primary) polish 107a.

As mentioned above, in this invention, the back-side of a wafer is polished and the reference plane of a wafer is taken out.

The greatest description is in this point.

For performing above double-sided simultaneousness (are primary) polish step 107a, what is sufficient is just to use the double-side\_polishing\_device 220 known as a device which was already demonstrated with Fig. 15, and which, in general, polishes simultaneously front and back both sides of a semiconductor wafer.

About the polish device used by back-side polish step 107b which is the description of this

装置については基準面を作り出せるものであれば特に限定はないが、例えば、図 16 に示すような装置を用いることができる。図 16 において、研磨装置 150 の研磨用ウェーハ保持盤 152 は、ウェーハ保持面 154 と多数の真空吸着用の貫通孔 156 をもつ高平坦度な SiC 等の硬質のウェーハ保持盤本体 158 を有している。

これらの貫通孔 156 はバキューム路 160 から不図示の真空装置につながり、真空の発生によってウェーハ保持面 154 にウェーハ W を吸着保持するようになっている。更にウェーハ保持盤本体 158 のウェーハ保持面 154 を貫通孔を有した樹脂被膜 162 で被覆しても良い。

そして、ウェーハ W の研磨に際しては、研磨用ウェーハ保持盤 152 のウェーハ保持面 154 に真空吸着等によりウェーハ W を保持し、回転軸 164 を持つ研磨ヘッド 166 に装着して、研磨ヘッド 166 により回転されると同時に所定の荷重で回転する不図示の定盤上に貼り付けた研磨布にウェーハ W を押し付ける。

なお、168 はバキューム路 160 と並設された空気供給路で、ウェーハ保持盤 152 の内部でかつウェーハ保持盤本体 158 の上方に設けられた加圧空間 170 に空気を供給することによってゴム等の弾性支持部 172 によってウェーハ保持盤 152 に揺動可能に支持されたウェーハ保持盤本体 158 を下方に押圧し、ウェーハ W を不図示の定盤の研磨布に加圧状態で押し付ける

invention, there is particularly no limitation if a reference plane can be made.

However, for example, the device which is shown in Fig. 16 can be used.

In Fig. 16, the wafer holding board for polish 152 of the polish device 150 has the through-hole 156 the wafer holding surface 154 and for many vacuum suction. It has the highly flat SiC rigid wafer holding board main body 158.

These through-holes 156 are connected with a not shown vacuum devices from the vacuum path 160. The adsorption holding of the wafer W is performed by vacuous generation in the wafer holding surface 154.

Furthermore the wafer holding surface 154 of the wafer holding board main body 158 may be coated with the resin film 162 with the through-hole.

And, in case of the polishing of wafer W, wafer W is held by the vacuum suction etc. to the wafer holding surface 154 of the wafer holding board for polish 152.

It mounts on the polish head 166 with a rotatable shaft 164.

Wafer W is pushed against to the abrasive cloth pasted on the not shown fixed board rotated by the predetermined load at the same time it rotates by the polish head 166.

In addition, 168 is the vacuum path 160 and the air supply path by which the parallel establishment was performed. Air is supplied to the pressurization space 170 which is an inside of the wafer holding board 152, and was provided to the upper part of the wafer holding board main body 158. The wafer holding board main body 158 rockably supported by the elastic-support parts 172, such as rubber, at the wafer holding board 152 is pressed below.

Wafer W can be pushed against in the state of pressurization to the abrasive cloth of a not shown fixed board.



ことができる。

研磨剤の供給は不図示のノズルから所定の流量で研磨布上に供給し、この研磨剤がウェーハWと研磨布の間に供給されることによりウェーハが研磨される。このような研磨を入れることにより基準面を出すことができる。

この研磨の後、吸着した状態でウェーハは平坦であるが吸着を解除するとウェーハはもとの形に戻ろうとする。この時、表面側の周辺ダレも改善される。裏面研磨でも研磨代が多い場合、周辺側がダレる傾向がある。しかし、裏面がダレても、また変曲点を持ったとしても、2次研磨で裏面が転写しないようにやわらかいバッキングパッド等で保持し形状を崩すことなく表面を研磨することにより、裏面のダレは影響無く表面のみ鏡面化できる。

また、研磨面に吸着孔の跡等が転写されることもある。これは基準面を出すために強制的にウェーハを平坦な状態に吸着するため、必然的に吸着力が強くなり吸着孔付近の形状が研磨後に現われてしまうものである。このような吸着孔の跡が現われるとナノトポロジーが悪くなる。

しかし、本発明方法においては、裏面研磨を行うため、この吸着痕が現われるのが裏面であり、周辺ダレと同様に裏面側に転写された跡は表面には影響されずに2次研磨できるので問題無い。

Supply of an abrasive is supplied on an abrasive cloth by the predetermined rate of flow from a not shown nozzle.

A wafer is polished by supplying this abrasive between wafer W and an abrasive cloth.

A reference plane can be taken out by putting such a polishing.

Although the wafer is flat, if a adsorption is released in the state where it absorbed after this polishing, a wafer tends to return to an original form.

The edge rounding of surface side is also improved at this time.

When a back-side polishing also has many margin for polishings, the edge rounding tends to happen.

However, even if a back-side is rounded, or it has an inflection point, It holds by the soft backing pad etc. so that a back-side may not transfer by the secondary polishing. The polishing of the surface is performed, without breaking down shape. The drip of a back-side is uninfluent. Only the surface can carry out mirror surface -izing.

Moreover, the marks of a adsorption hole etc. may be transferred by the polish surface.

Since a wafer is forcedly absorbed in the flat state in order that this may take out a reference plane, an adsorption power becomes strong inevitably. After the shape near a adsorption hole polishing, it will appear.

Nano topology will become bad if the marks of such a adsorption hole appear.

However, in a method of this invention, since a back-side polishing is performed, it is that these adsorption traces appear by the back-side.

Since the marks transferred by the back side like the edge rounding can carry out the secondary polishing, without being influenced by the surface, they do not have a problem.

従って、本発明方法における片面（表面）2次研磨ステップ 107c では CMP と言われる研磨装置を用いることが好ましい。CMP は、例えば柔らかいバックリングパッド等でウェーハを保持し、研磨面の形状を維持したまま研磨するものである。この時、研磨布の硬さをアスカーC 硬度で 70~90 程度に通常の研磨布より硬めに設定するのが好ましい。

この 2 次研磨ステップ 107c では研磨代を  $2\mu\text{m}$  以下、特に 2 次研磨ステップ 107c 及び仕上げ研磨ステップ 107d も含め  $1\sim 1.5\mu\text{m}$  程度にすることが好ましい。このような研磨代であれば、この研磨による周辺ダレの発生を抑えることができるし、鏡面化も十分にできるなお、2 次研磨ステップ 107c でもリテナーリング等を用いた研磨ヘッドを使い研磨代を増やすことによってウェーハ形状の修正が可能である。しかし、このような研磨を行うと変曲点を持つウェーハが製造されやすい。従って、2 次研磨ステップ 107c では形状の修正はほとんど行わない研磨代に設定し、1 次研磨ステップ 107a (及び裏面研磨ステップ 107b) の形状を維持したまま研磨するのが好ましい。

仕上げ研磨ステップ 107d は、図 14 によって既に説明したような従来の片面研磨装置 200 を使い、スエードタイプの研磨布等を使用し研磨すればよい。一般に研磨代が増えるに従いウェーハ外周部のダレは大きくな

Therefore, in single side (surface) secondary\_polishing step 107c in a method of this invention, it is preferable to use the polish device called CMP.

CMP holds a wafer, for example, by the soft backing pad etc.

It grinds, with the shape of a polish surface maintained.

At this time, it is preferable to set up hardness of an abrasive cloth from a usual abrasive cloth by the Asker-C hardness at eye a hard 70 to about 90.

In this secondary\_polishing step 107c, it is preferable to make a margin for polishing into about 2 micro-m or less. It is preferable to include also secondary\_polishing step 107c and finishing polish step 107d, and to make particularly, to 1 - 1.5 micro-m grade.

With such a margin for polishing, generation of the edge\_rounding by this polishing can be restrained.

Mirror-surface-ization can also be performed sufficiently. In addition, when secondary\_polishing step 107c also increases a margin for polishing using the polish head which used the retainering etc., correction of wafer shape can be performed.

However, if such a polishing is performed, the wafer with an inflection point will be easy to manufacture.

Therefore, in secondary\_polishing step 107c, it sets as the margin for polishing which hardly performs correction of shape.

It is preferable to polish, with the shape of primary polish step 107a (and back-side polish step 107b) maintained.

What is sufficient is just to use and polish a suede type abrasive cloth etc. finishing polish step 107d by using conventional single side polish device 200 which was already demonstrated with Fig. 14.

The rounding of a wafer edge tends to become big as a margin for polishing increases generally.

Therefore, in order to improve the flatness and the nano topology of a surface reference,

る傾向がある。従って、表面基準の平坦度及びナノトポロジーを良くするには表面側の研磨代を少なくすることが望まれる。全体的な表面側の研磨代を少なくした状態で平坦度(周辺ダレ)を改善し、また2次研磨ステップ以降は裏面が転写されないように研磨することにより表面基準の平坦度及びナノトポロジーの良いウェーハ及びウェーハ外周部、特に端面から2~20mm付近に $0.02\mu\text{m}$ 以上の凹凸の変化、つまり大きな変曲点を持たないウェーハが製造できる。

続いて、本発明のウェーハの製造方法の第1の実施の形態における工程順の一例を模式図で示す図7を用い、本発明方法のそれぞれの研磨段階におけるウェーハ形状の変化について説明する。まず、例えば、図15に示したものと同様の両面研磨装置を用いて、ウェーハWの表面A及び裏面Bの1次(両面)研磨を行う[図7(a)]。

この1次(両面)研磨ステップの研磨条件としては、特に限定するものではないが、次の条件で研磨するのが好ましい。

研磨加重:  $200\sim 600\text{g}/\text{cm}^2$  ( $20\sim 60\text{kPa}$ )

研磨布: 不織布タイプ (アスカ-C 硬度で  $60\sim 80$  程度)

研磨剤: コロイダルシリカ含有 ( $\text{pH}=10\sim 11$ )

供給量:  $4\sim 6\text{L}/\text{min}$

研磨代: 両面で  $5\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$  程度、好ましくは両面  $16\mu\text{m}$  程度。

decreasing the margin for polishing of surface side is desired.

Flatness (edge rounding) is improved in the state where the margin for polishing of entire surface side was decreased.

Moreover after a secondary polishing step, the polishing is performed so that a back-side is not transferred. The wafer which does not have a change of the roughness more than  $0.02\text{micro-m}$  and an inflection point big in other words in the good wafer of the flatness of a surface reference and nano topology and a wafer edge especially from an end face to near  $2\sim 20\text{mm}$  can be manufactured.

Then, the Figure 7 which shows an example of the order of a process in the first embodiment of the wafer manufacturing method of this invention by model is used. A change of the wafer shape in each polish stage of a method of this invention is demonstrated.

First, for example, the similar double-side polishing device as what was shown in Fig. 15 is used. Surface A of wafer W and the primary (both sides) polishing of back-side B are performed [Figure 7 (a)].

It does not limit particularly as polish conditions of this primary (both sides) polish step.

However, polishing the following condition is preferable.

Polish Load:  $200\sim 600\text{g}/\text{cm}^2$  ( $20\sim 60\text{kPa}$ )

Abrasive-cloth: Nonwoven-fabric type ( $60$  to  $80$  (being an Asker-C hardness about))

Abrasive: Colloidal silica content ( $\text{pH}=10\sim 11$ )

Amount-of-supply:  $4\sim 6\text{L}/\text{min}$

Margin for polishing : At both sides, it is  $5\text{micro-m}$  - about  $20\text{micro-m}$ , preferably, about  $16\text{micro-m}$  of both sides.

上記したアスカ-C 硬度とは、スプリング硬さ試験機の一つであるアスカ-ゴム硬度計 C 型により測定した値であり、日本ゴム協会規格である SRIS 0101 に準じた値である。

この両面研磨工程後のウェーハ W は図 7 (a) に示すように、テーパは良くなっているものの、ウェーハ W の外周部のダレ E が生じている。

次に、このウェーハ W の裏面研磨（基準面作製）を行う〔図 7 (b) (c) (d)〕。この裏面研磨工程では、研磨装置の研磨用ウェーハ保持盤は、図 12 に示した研磨装置 150 のようなウェーハ保持面 154 と多数の真空吸着用の貫通孔 156 をもつ SiC 製の硬質の保持盤 152 を用い、このウェーハ保持盤 152 の保持面 154 にエポキシ樹脂の樹脂皮膜 162 を形成したものを使用した。

このウェーハ保持盤 152 によってウェーハ W を吸着すると、吸着したウェーハ面が平坦となり、他方の面に凹凸が現われる。図 7 (b) では下に凸状となった状態が示されている。この時、ウェーハ W の外周部のダレ E は倍増 ( $E \times 2$ ) される。これを吸着した状態で研磨すると、図 7 (c) に示したように平坦なウェーハ W が製造される。この裏面研磨ステップの研磨条件も、特に限定するものではないが、次の条件で研磨するのが好ましい。  
研磨加重: 200~600g/cm<sup>2</sup> (20~60kPa)

The above-mentioned Asker-C hardness is the value measured by the Asker rubber hardness-meter C type which is one type of a spring hardness tester.

It is the value according to SRIS 0101 which is a Japanese rubber association specification.

The taper becomes better as wafer W after this double-sided polish process is shown in a Figure 7 (a).

However, rounding E of the edge of wafer W is generated.

Next, back-side polish (reference-plane production) of this wafer W is performed [a Figure 7 (b), (c), (d)].

At this back-side polish process, the wafer holding board for polish of a polish device, the rfid holding board 152 made from SiC with the through-hole 156 the wafer holding surface 154 like the polish device 150 shown in Fig. 12 and for many vacuum suction is used. The thing that the resin film 162 of an epoxy resin was formed to the holding surface 154 of this wafer holding board 152 was used.

If wafer W is absorbed by this wafer holding board 152, the absorbed wafer surface will become flat.

Roughness appears in another surface.

The state where it became convex-shaped is shown by the Figure 7 (b) below.

The rounding E of the edge of wafer W is redoubled at this time ( $E \times 2$ ).

If it polishes where this is absorbed as shown in the Figure 7 (c), flat wafer W will be manufactured.

The polish conditions of this back-side polish step are not limited particularly, either.

However, polishing the following condition is preferable.

Polish Load: 200-600 g/cm<sup>2</sup> (20-60kPa)

Abrasive-cloth: Nonwoven-fabric type (60 to 80 (being an Asker-C hardness about))

研磨布：不織布タイプ（アスカ  
 -C 硬度で 60～80 程度）

研磨剤：コロイダルシリカ含有  
 (pH=10～11)

供給量：5～15L/min

研磨代：3 $\mu$ m～8 $\mu$ m 程度、好  
 ましくは 5 $\mu$ m 程度。

このような裏面研磨を入れる  
 ことにより基準面を出すことが  
 できる。しかし、この研磨でも  
 若干周辺部分がダレることがあ  
 る。ウェーハ W は、吸着された  
 状態では平坦であるが吸着を解  
 除すると、図 7 (d) に示したよ  
 うに、もとの形に戻ろうとする。  
 また、図 7 (d) に示したように、  
 吸着孔の跡 D が研磨面に転写さ  
 れることがある。但し、このよ  
 うなダレ e や吸着痕 D はウェー  
 ハ W の裏面 B だけに現われ、  
 ウェーハ W の表面 A は 1 次研  
 磨した時に比べて、平坦度は良  
 くなっているものの、同じ状態  
 の面である。

このようなウェーハ W を 2  
 次（表面）研磨する〔図 7 (e)  
 (f)〕。この研磨は従来用いられ  
 ている装置及び方法を用いるも  
 のであれば、特に限定されない  
 が、図 17 に示したようなバン  
 キングパッド 250 によるウェー  
 ハ保持と、従来 2 次研磨で使用  
 する研磨布よりやや固めの研磨  
 布を使用する研磨装置 240 を用  
 いて研磨することが好ましい。

この 2 次（表面）研磨ステップ  
 の研磨条件としても、特に限定  
 するものではないが、次の条件  
 で研磨するのが好ましい。

研磨加重：100～300g/cm<sup>2</sup> (10

Abrasive: Colloidal silica content (pH=10-11)

Amount-of-supply: 5-15L/min

Margin for polishing : 3 micro-m - about 8  
 micro-m, preferably, about 5 micro-m.

A reference plane can be taken out by putting  
 such a back-side polishing.

However, also in this polishing, a edge part  
 may round a little.

Although wafer W is flat in the state where it  
 absorbed if a adsorption is released, as  
 shown in the Figure 7 (d), it is going to return to  
 an original form.

Moreover, as shown in the Figure 7 (d),  
 marks D of a adsorption hole may be  
 transferred by the polish surface.

However, such drip e and adsorption traces D  
 appear only in back-side B of wafer W. Surface  
 A of wafer W is becoming better flatness  
 compared with the primary time of polishing.

However, it is the viewpoint of the same state.

Secondary (surface) polish of such wafer W is  
 performed [a Figure 7 (e) and (f)].

This polishing will not be particularly limited, if  
 the apparatus and method used conventionally  
 is used.

However, using the wafer retaining by the  
 banking pad 250 which was shown in Fig. 17,  
 and the polish device 240 which uses an  
 abrasive cloth a little harder than the abrasive  
 cloth conventionally used by the  
 secondary\_polishing, polishing is preferable.

As polish conditions of this secondary (surface)  
 polish step, it does not limit particularly.

However, polishing the following condition is  
 preferable.

Polish Load: 100-300 g/cm<sup>2</sup> (10-30kPa)

Abrasive-cloth: A nonwoven-fabric type, a

~30kPa)

研磨布：不織布タイプ又はスエードタイプ又はポリウレタンタイプ(アスカーC 硬度で70~90程度)

研磨剤：コロイダルシリカ含有(pH=10~11)

供給量：10L/min 以上

研磨代：数 $\mu$ m、好ましくは2 $\mu$ m 以下。

つまり、2次(表面)研磨ステップではCMPを用い、柔らかいバックングパッド250(図17)と比較的硬い研磨布を用いることで表面の形状のみ修正し、裏面の形状を転写することなく研磨することができる。バックングパッド250(図17)は、ウレタン発泡パッドからなり厚みは300 $\mu$ m 以下が好ましい。また研磨布の硬度はアスカーC 硬度で70~90程度が好ましい。

なお、各研磨ステップで使用される研磨布についても、特に限定されるものではないが、これらの研磨ステップで用いられる研磨布(研磨パッド)は、不織布タイプの研磨布やスエードタイプの研磨布が主に用いられる。

不織布タイプの研磨布は、一般にポリエステルフェルト(組織はランダムな構造)にポリウレタンを含浸させたものであり、多孔性があり、かつ弾性も適度であり、高い研磨速度と平坦性にすぐれており研磨量を多くできることから1次又は2次研磨等で主に用いられる。

また、スエードタイプの研磨布はポリエステルフェルトにポ

suede type, or a polyurethane type (70 to 90 (being an Asker-C hardness about))

Abrasive: Colloidal silica content (pH=10-11)

Amount-of-supply :10L/min or more

Margin for polishing : several micro-m, preferably two or less micro-m.

In other words, CMP is used at a secondary (surface) polish step. Only surface shape is corrected by using the soft backing pad 250 (Fig. 17) and a comparatively hard abrasive cloth.

It can polish, without transferring shape of a back-side.

A backing pad 250 (Fig. 17) consists of a urethane foam pad. As for thickness, below 300 micró-m is preferable.

Moreover as for the hardness of an abrasive cloth, 70 to about 90 are preferable at an Asker-C hardness.

In addition, it is not particularly limited with the abrasive cloth used at each polish step.

However, as for the abrasive cloth (polishing pad) used at these polish steps, a nonwoven-fabric type abrasive cloth and a suede type abrasive cloth are mainly used.

The nonwoven-fabric type abrasive cloth made the polyester felt (the tissue is random construction) impregnate a polyurethane generally.

There is porosity.

And elasticity is also moderate.

It excels in a high polishing velocity and high flatness. Since the amount of polishes can be made large, it is mainly used by the primary secondary polishing etc.

Moreover, a suede type abrasive cloth grows up a foaming layer into the base material which made the polyester felt impregnate a polyurethane, into a polyurethane.

The surface site is removed. It is that (this layer is called nappe layer) which provided an

リウレタンを含浸させた基材に、ポリウレタン内に発泡層を成長させ、表面部位を除去し発泡層に開口部を設けたもの（この層をナップ層と呼ぶ）で、特に仕上げ用に使用されており、発泡層内に保持された研磨剤が、工作物と発泡層内面との間で作用することにより研磨が進行する。ケミカルメカニカルな研磨に多用され、ダメージのない面が得られる。

近年では、より平坦度を良くするため、3層の研磨布とし、例えば硬質なプラスチックシートを基材としウレタンからなるナップ層を表層とし、基材部の下部に弾性体シートを形成した不織布を使わないタイプの研磨布もある。これらの研磨布は各ステップで最適なものを適宜選べばよい。また、この2次研磨ステップと同様な工程を更に加えてもよい。

2次研磨の終了したウェーハWに対して仕上げ研磨を行う[図7(g)]。仕上げ研磨は従来の方法を用いれば良い。仕上げ研磨用の研磨装置は特に限定されず、仕上げ研磨ステップの研磨条件としては次の条件で行えばよい。

研磨加重: 100~200g/cm<sup>2</sup> (10~20kPa)

研磨布: スエードタイプ

研磨剤: コロイダルシリカ含有 (pH=10~11)

供給量: 0.5~1L/min

研磨代: 0.1μm以下の研磨代で良い。

opening to the foaming layer. It uses particularly finishing.

When the abrasive held in the foaming layer effects between a workpiece and a foaming-layer inside, a polishing advances.

It is used abundantly at a chemical mechanical polishing, and the surface without a damage is obtained.

In recent years, in order to improve flatness more, it uses as the abrasive cloth of 3 layers. For example, let the nappe layer which makes a hard plastic sheet a base material and consists of urethane be surface layer.

The abrasive cloth of the type using the nonwoven fabric that the elastic-body sheet was formed is also in the lower part of a base-material part.

These abrasive cloths should just select the optimum thing suitably at each step.

Moreover, the similar process as this secondary\_polishing step may be added further.

It finishes to wafer W which the secondary\_polishing completed, and a polishing is performed [Figure 7 (g)].

A finishing polishing should just use a conventional method.

Particularly the polish device for finishing polish is not limited. What is sufficient is just to carry out the following condition as polish conditions of a finishing polish step.

Polish Load: 100-200 g / cm<sup>2</sup> (10-20kPa)

Abrasive-cloth: Suede type

Abrasive: Colloidal silica content (pH=10-11)

Amount-of-supply: 0.5-1L/min

Margin for polishing: It is good at a margin for polishing 0.1 micro-m or less.

図 7 (a) ~ (g) に示したような研磨ステップを経て研磨されたウェーハは、表面に変曲点等がほとんどなく、ダレも改善された高平坦度なウェーハが製造できる。なお、上記各ステップの研磨条件は、ウェーハの形状により適宜、最適な条件に設定すれば良い。

図 1 に示した本発明方法の第 1 の実施の形態では、一次研磨として両面同時研磨を行った場合を示したが、一次研磨として他のタイプの研磨手法を用いることも可能であり、以下に説明する。図 10 は、本発明に係るウェーハの製造方法の工程順の第 2 の実施の形態を示すフローチャートで、(a) はウェーハの製造工程及び (b) はポリッシング工程における手順を示すものである。

図 10 (a) のウェーハの製造工程は図 18 (a) に示した従来のウェーハの製造工程及び図 1

(a) に示した本発明のウェーハの製造工程の第 1 の実施の形態と同様であるが、本発明についてはポリッシング工程 307 が従来のポリッシング工程 108 及び図 1 (a) のポリッシング工程 107 と異なっている。

本発明方法の第 2 の実施の形態におけるポリッシング工程 307 は図 10 (b) に示されるごとく、表面基準研磨方式による表面 (片面) 1 次研磨ステップ 307a → 裏面 (片面) 研磨ステップ 307b → 表面 (片面) 2 次研磨ステップ 307c → 表面 (片面) 仕上げ研磨ステップ 307d から構成

The wafer polished through the polish step which was shown in Figure 7 (a) - (g) does not almost have an inflection point etc. in the surface. The highly flat wafer with which the rounding has also been improved can be manufactured.

In addition, what is sufficient is just to set the polish conditions of each step as the optimum conditions suitably with the shape of a wafer.

The first embodiment of the method of this invention shown in Fig. 1 showed the case where a double-sided simultaneous polishing was performed as a primary polishing.

However, as a primary polishing, the other type polish approach can also be used and it demonstrates below.

Fig. 10 is a flowchart which shows the 2nd embodiment of the order of a process of the wafer manufacturing method based on this invention. (a) is the manufacturing process of a wafer. And (b) shows the procedure in a polishing process.

The manufacturing process of the wafer of Fig. 10 (a) is the same as that of the first embodiment of the manufacturing process of the conventional wafer shown in Fig. 18 (a), and the manufacturing process of the wafer of this invention shown in Fig. 1 (a).

However, about this invention, the polishing process 307 differs from the conventional polishing process 108 and the polishing process 107 of Fig. 1 (a).

The polishing process 307 in the 2nd embodiment of a method of this invention is shown in Fig. 10 (b). It is made of front\_(single-side)\_primary\_polishing step 307a by the surface reference polish system->, Back\_(single-side)\_polishing step 307b-> Front\_(single-side)\_secondary\_polishing step 307c-> and front (single side) finishing polish step 307d.

Front\_(single-side)\_primary\_polishing step



される。表面基準研磨方式による表面（片面）１次研磨ステップ 307a とは、バックリングフィルムを使いたいわゆるテンプレート方式や、弾性体を介してウェーハを保持する研磨方式などのワックスフリー方式による研磨である。このように真空吸着等により強制的にウェーハを保持せず基準面となる保持盤等にウェーハを固定することなしに研磨する研磨方式である。図 18

(b) に示した従来のワックスフリー研磨 108A と異なる点は、表面基準研磨方式によるワックスフリー研磨 307a の後に片面（裏面）研磨 307b を行う点にある。前述したごとく、本発明においては、ウェーハの裏面を研磨してウェーハの基準面を出すものであり、この点に最大の特徴がある。

上記表面基準研磨方式による研磨ステップ 307a を行うには、図 17 によって既に説明したような研磨装置を使用すればよい。

なお、ポリッシング工程の裏面研磨ステップ 307b、２次研磨ステップ 307c、仕上げ研磨ステップ 307d は図 1 (b) に示した裏面研磨ステップ 107b、２次研磨ステップ 107c、仕上げ研磨ステップ 107d と対応し、またその工程は同様であるので説明を省略する。本発明方法の第 2 実施の形態のそれぞれの研磨段階におけるウェーハ形状の変化については、本発明の第 1 の実施の形態に関して説明した図 7 とほぼ同様である。両者の相違点について言えば、本発明の第

307a by the surface reference polish system is the polish by wax free systems, such as the so-called template system using the backing film, and the polish system which holds a wafer through an elastic body.

Thus it is the polish system polished, without fixing a wafer to the holding board which does not hold a wafer forcedly by the vacuum suction etc., but serves as a reference plane.

The point different from the conventional wax free polish 108A shown in Fig. 18 (b) is that Single side (back-side) polish 307b is performed after wax free polish 307a by the surface reference polish system.

As mentioned above, in this invention, the back-side of a wafer is polished and the reference plane of a wafer is taken out.

The greatest characteristic is in this point.

What is sufficient is just to use the polish device which was already demonstrated with Fig. 17, in order to perform polish step 307a by the above surface reference polish system.

In addition, back-side polish step 307b of a polishing process, secondary polishing step 307c, and finishing polish step 307d corresponds with back-side polish step 107b which was shown in Fig. 1 (b), secondary polishing step 107c, and finishing polish step 107d.

Moreover since the process is similar, it omits explanation.

About a change of the wafer shape in each polish stage of the second embodiment of a method of this invention, it is related with the first embodiment of this invention.

Specifically, it is the same as that of the demonstrated Figure 7 almost.

When talking about both difference, in the 2nd embodiment of this invention, As for the wafer after polish step 307a of a surface reference polish system, the wafer surface is mirror-surface-ized. It is the surface of the state where it etched the wafer back-side.

However, the rounding by polish and the etching is generated in the edge of wafer W.

It is similar in shape to Figure 7 (a).

Furthermore, the 2nd embodiment of a

2 の実施の形態においては、表面基準研磨方式の研磨ステップ 307a 後のウェーハは、ウェーハ表面が鏡面化され、ウェーハ裏面がエッチングされた状態の面となっている点である。しかし、ウェーハ W の外周部には研磨及びエッチングによるダレが生じており、図 7 (a) と形状的には類似している。

さらに、本発明方法の第 2 の実施の形態について、1 次研磨ステップで両面研磨を行う本発明方法の第 1 の実施の形態の場合との相違点を中心に以下に説明する。本発明方法の第 2 の実施の形態における表面基準研磨方式による研磨 (1 次研磨) ステップの研磨条件については、特に限定するものではないが、次の条件で研磨することが好ましい。

研磨加重: 200~600g/cm<sup>2</sup> (20~60kPa)

研磨布: 不織布タイプ (アスカ一c 硬度で 60~80 程度)

研磨剤; コロイダルシリカ含有 (pH=10~11)

研磨剤供給量: 4~6L/min

研磨代: 5~10 $\mu$ m、好ましくは 8 $\mu$ m 程度。

次に、このウェーハの裏面研磨を行う。つまり、図 7 (b)、(c)、

(d) に対応する基準面の作製を行う。1 次研磨ステップが例えばテンプレート方式のワックスフリー研磨の場合、図 7 (b) で示すウェーハ外周部のダレは、表面 (研磨面) のダレと裏面 (エッチング面) のダレとを足したものとなる。

method of this invention is demonstrated below centering on the difference with the case of the first embodiment of the method of this invention which performs a double-sided polishing at a primary polish step.

It does not limit particularly about the polish conditions of the polish (primary polish) step by the surface reference polish system in the 2nd embodiment of a method of this invention.

However, polishing the following condition is preferable.

Polish Load: 200-600 g/cm<sup>2</sup> (20-60kPa)

Abrasive-cloth: Nonwoven-fabric type (about 60 to 80 by Asker c hardness)

Abrasive;

Colloidal silica content (pH=10-11)

Abrasive Amount-of-supply: 4-6L/min

Margin-for-polishing: 5-10 micro-m, preferably about 8 micro-m

Next, the back-side polishing of this wafer is performed.

In other words, the reference plane corresponded to a Figure 7 (b), (c), and (d) is produced.

When a primary polish step is the wax free polishing of a template system, for example, the rounding of the wafer edge shown by the Figure 7 (b) added a surface (polish surface) drip to the drip of a back-side (etching surface).

本発明方法の第2の実施の形態における裏面研磨ステップの条件も、特に限定するものではないが、次の条件で研磨することが好ましい。

研磨加重 = 200～600g/cm<sup>2</sup>  
(20～60kPa)

研磨布：不織布タイプ（アスカ  
ーC 硬度で 60～80 程度）

研磨剤：コロイダルシリカ含有  
(pH=10～11)

研磨剤供給量 = 5～15L/min

研磨代：5～1011, m、好ましくは 8 μm 程度。

研磨代は裏面がエッチングされている面であるため、1 次研磨ステップにおいて両面研磨を実施した例より若干多めに研磨することが好ましい。これ以降のステップは、図 1 (b) に示した本発明方法の第 1 の実施の形態の場合と同様であるので再度の説明は省略する。

本発明方法の第 2 の実施の形態におけるこのような複数段の研磨は、個々の研磨装置、例えば 1 次研磨ステップは 1 次研磨用の装置及び裏面研磨ステップは裏面研磨用の装置で行っても良いが、複数台の研磨装置を一体的に配置した複合的な研磨装置とすると好ましい。図 11 は 4 台の研磨装置を一体的に配置して構成した本発明方法の第 2 の実施の形態を実施するのに好適な本発明の複合的な研磨装置の一つの実施の形態を示す概略平面説明図である。

図 11 において、本発明の研磨装置 400 は、4 台の異なる形態

The conditions of the back-side polish step in the 2nd embodiment of a method of this invention are not limited particularly, either.

However, polishing the following condition is preferable.

Polish load = 200-600 g/cm<sup>2</sup> (20-60kPa)

Abrasive-cloth: Nonwoven-fabric type (60 to 80 (being an Asker-C hardness about))

Abrasive: Colloidal silica content (pH=10-11)

Abrasive amount-of-supply = 5-15L/min

margin-for-polishing: 5-1011m, preferably about 8 micro-m

Since a margin for polishing is a surface which etches the back-side, polishing mostly a little is more preferable than the example which implemented the double-sided polishing in the primary polish step.

Since the step after this, is the same as that of the case of the first embodiment of the method of this invention shown in Fig. 1 (b), explanation for the second time is omitted.

Several steps of such polishings in the 2nd embodiment of a method of this invention may perform with the device for primary polish, each polish device, for example, primary polish step. And the device for back-side polish may perform a back-side polish step.

However, it is preferably the composite polish device which has arranged several polish device integrally.

Fig. 11 is an outline plane explanatory drawing showing one embodiment of the composite polish device of suitable this invention to implement the 2nd embodiment of the method of this invention which has arranged 4 sets of polish devices integrally, and constituted them.

In Fig. 11, the polish device 400 of this invention arranges continuously the polish device of 4 sets of different forms.

The front\_(single-side)\_primary\_polishing part (first polish part) 401, the back\_(single-

の研磨装置を連続的に配置し、それぞれ表面（片面）1次研磨部（第1研磨部）401、裏面（片面）研磨部（第2研磨部）402、表面（片面）2次研磨部（第3研磨部）403及び表面（片面）仕上げ研磨部（第4研磨部）404を構成したものである。

図11において、405はウェーハを前工程から第1研磨部401に搬送する第1搬送アームである。また、第1研磨部401と第2研磨部402の間にはウェーハの表裏面を反転させる機構を有する第1反転装置406がついており、表面研磨されたウェーハを反転し、次のステップでは裏面を研磨することができる。同様に第2研磨部402と第3研磨部403間にもウェーハの表裏面を反転させる機構を有する第2反転装置407が設けられており、第3研磨部403では、ウェーハ表面側が研磨できるようになっている。

従来表面のみ研磨された装置ではこのようなウェーハの反転機構は不要であったが、本発明では、少なくとも表面研磨→裏面研磨→表面研磨のステップ順で研磨することが重要でありこのような機構が必要となる。なお、図11において、408は第2搬送アームで、第3研磨部403で研磨されたウェーハを第4研磨部404へ搬送する。また、409は第3搬送アームで、第4研磨部404で仕上げ研磨されたウェーハを次工程へ搬送する。

図12は、第1研磨部401の概略側面説明図である。同図に

side)\_polishing part (second polish part) 402, the front\_(single-side)\_secondary\_polishing part (third polish part) 403, and the surface (single side) finishing polish part (4th polish part) 404 were respectively constituted.

In Fig. 11, 405 is a first conveyance arm which conveys a wafer among the first polish part 401 from a pre-process.

Moreover, between the first polish part 401 and the second polish part 402, the first inversion apparatus 406 which has the mechanism that the front and back surface of a wafer is reversed sticks.

The wafer by which surface polish was performed is reversed.

A back-side can be polished at the following step.

The second inversion apparatus 407 which has the mechanism that the front and back surface of a wafer is reversed is similarly provided between the second polish part 402 and the third polish part 403.

Wafer surface side can be polished now in the third polish part 403.

In the device with which only the surface was polished conventionally, the inversion mechanism of such a wafer was unnecessary.

However, it is important to polish in the order of the step of a surface polish -> back-side polish -> surface polishing at least in this invention, and such a mechanism is needed.

In addition, in Fig. 11, 408 is a second conveyance arm and conveys the wafer polished in the third polish part 403 to the 4th polish part 404.

Moreover, 409 is a third conveyance arm and conveys the wafer finished and polished in the 4th polish part 404 to the following process.

Fig. 12 is an outline side-face explanatory drawing of the first polish part 401.

In said figure, 410 is a base.

The fixed board 411 is arranged on the upper

において、410 は基台であり、その上面には定盤 411 が配置されている。この定盤 411 は駆動軸（不図示）により回転駆動するものである。定盤 411 の上面には研磨布 412 が貼られており、この研磨布 412 上にスラリー供給装置 413 よりスラリー 414 を供給して研磨を行うようになっている。研磨ヘッド 415 は上下に昇降可能、かつ回転可能に吊設され、ウェーハを保持した状態で任意の研磨圧で研磨布 412 に摺接し研磨する。又各研磨部は、複数枚まとめて処理するバッチ式の研磨装置でも良いが、ウェーハ直径が大口径になっていること及び取扱いの容易さから 1 枚 1 枚処理する枚葉式の研磨ヘッド 415 を有する研磨装置を用いるのが好ましい。この時、研磨ヘッド 415 は 1 軸、又は複数軸（いわゆる多軸枚葉方式）であっても良い。なお、上記した第 1 研磨部 401 の基本的構成は、第 2 研磨部 402、第 3 研磨部 403 及び第 4 研磨部 404 においても、下記するような研磨ヘッド 415 の具体的構成が異なる点を除いて共通であり、各研磨部 402～404 についての個別的な説明は省略する。

図 12 に示した第 1 研磨部 401 の研磨ヘッド 415 としては図 17 に示したようなワックスフリー方式の研磨ヘッド（図 17 の 246）が用いられる。第 2 研磨部 402 では、研磨ヘッドとして図 16 に示したような真空吸着方式の研磨機構を有する研磨ヘッド（図 16 の 166）を用い、平坦なウェーハ保持盤（図 6 の

face.

This fixed board 411 is rotate-driven by the drive shaft (not shown).

The abrasive cloth 412 is stuck on the upper face of a fixed board 411.

A slurry 414 is supplied from the slurry supply apparatus 413 on this abrasive cloth 412. A polishing is performed.

The polish head 415 is suspended elevatably and rotatably vertically.

Where a wafer is held, it slidably contacts to an abrasive cloth 412 by arbitrary polish pressures. It polishes.

Each polish part is good also at the polish device of a batch type which is packed several sheets and processed. However, from the wafer diameter being the large diameter, and ease of handling, it is preferable to use the polish device which has the polish head 415 of single wafer processing processed 1 sheet per sheet.

The polish head 415 at this time may be mono axis or a multiple axis (the so-called multi-axis paper-leaf system).

In addition, the above-mentioned fundamental constitution of the first polish part 401 is common also in the second polish part 402, the third polish part 403, and the 4th polish part 404 except the point that the concrete constitution of the polish head 415 which performs the following differs.

Individual explanation about each polish parts 402-404 is omitted.

The polish head (246 of Fig. 17) of the wax free system which was shown in Fig. 17 as a polish head 415 of the first polish part 401 shown in Fig. 12 is used.

In the second polish part 402, the polish head (166 of Fig. 16) which has the grinder style of the vacuum-suction system which was shown in Fig. 16 as a polish head is used. It absorbs to a flat wafer holding board (152 of Fig. 6).

It makes a forcedly flat state and a back side is polished.

In the third polish part 403 and the 4th polish part 404, the polish head (246 of Fig. 17) of the wax free system which was shown in Fig. 17 as a polish head is used.

152) に吸着し、強制的に平坦な状態にして裏面側を研磨する。第3研磨部403及び第4研磨部404では、研磨ヘッドとして図17に示したようなワックスフリー方式の研磨ヘッド(図17の246)を用いる。表面側の研磨は研磨が進むにつれ徐々に微細な研磨ができる研磨条件で研磨するのが好ましい。特に各ステップについて前述したような研磨条件で実施すれば良い。

続いて、本発明の研磨装置400の作用について説明する。まず、エッチングされたウェーハを第1搬送アーム405により第1研磨部401に搬送する。第1研磨部401は、研磨ヘッド415として図17に示したようなワックスフリー方式の研磨ヘッド(図17の246)を具備しており、デバイスを形成する面(表面)を磨くために、ウェーハ裏面を保持する。その後、研磨ヘッド415を降下させ、任意の研磨条件(1次研磨条件)で研磨する。

研磨されたウェーハは第1反転装置406によりウェーハの表裏を反転する。このウェーハ反転装置406における反転機能に付いては特に限定するものではないが、ロボットアーム等による回転により反転すれば良い。

この反転されたウェーハ裏面が上面とされたウェーハは、その後、第2研磨部402に搬送され、研磨ヘッドとして用いられている図16に示したような研磨ヘッド(図16の166)にウェーハ表面を保持し、強制的に平

As for the polishing of surface side, it is preferable to polish on the polish conditions that a fine polishing is made gradually as a polishing progresses.

What is sufficient is just to implement it on the polish conditions which were mentioned above particularly about each step.

Then, an effect of the polish device 400 of this invention is demonstrated.

First, the wafer which is etched is conveyed among the first polish part 401 by the first conveyance arm 405.

The first polish part 401 has comprised the polish head (246 of Fig. 17) of the wax free system which was shown in Fig. 17 as a polish head 415.

In order to polish the surface (surface) which forms a device, a wafer back-side is held.

After that, the polish head 415 is made to descend.

It polishes on arbitrary polish conditions (primary polish conditions).

The polished wafer reverses front and back of a wafer by the first inversion apparatus 406.

It does not limit particularly by being attached to the inversion function in this wafer inversion apparatus 406.

However, what is sufficient is just to be reversed with the rotation by the robot arm etc.

After that, the wafer with which this reversed wafer back-side was used as the upper face is conveyed by the second polish part 402. The wafer surface is held on the polish head (166 of Fig. 16) which was shown in Fig. 16 used as a polish head.

It considers as the state where it made the forcedly flat state.

平坦な状態にした状態とし、その後、研磨ヘッドを降下させ、任意の研磨条件（裏面研磨条件）でウェーハの裏面側を研磨する。

研磨されたウェーハは第 1 反転装置 406 と同様の反転機能を有する第 2 反転装置 407 により再度ウェーハの表裏が反転される。

再度反転されてウェーハ表面が上面とされたウェーハは、その後、第 3 研磨部 403 に搬送され、図 17 に示したような研磨ヘッドにウェーハ裏面を保持し、その後、研磨ヘッドを降下させ、任意の研磨条件（2 次研磨条件）でウェーハの表面側を 2 次研磨する。

次いで、この 2 次研磨されたウェーハは、第 2 搬送アーム 408 により、第 4 研磨部 404 に搬送され、図 17 に示したような研磨ヘッド（図 17 の 246）にウェーハ裏面を保持し、その後、研磨ヘッドを降下させ、任意の研磨条件（仕上げ研磨条件）でウェーハの表面側を仕上げ研磨する。

この仕上げ研磨後、ウェーハは第 3 搬送アーム 409 によって搬送され、次工程の洗浄工程に送られる。

以上のような手順でウェーハ表面及び裏面が研磨され高平坦度なウェーハを得ることができる。

図 11 に示した実施の形態では、4 台の研磨装置を一体的に配置して本発明の研磨装置を構成した例を示したが、3 台の研

After that, a polish head is made to descend.

The back side of a wafer is ground on arbitrary polish conditions (back-side polish conditions).

Front and back of a wafer is again reversed by the second inversion apparatus 407 which has the inversion function as the first inversion apparatus 406 that the polished wafer is similar. After that, the wafer with which it was reversed again and the wafer surface was used as the upper face is conveyed by the third polish part 403. A wafer back-side is held on the polish head which was shown in Fig. 17.

After that, a polish head is made to descend.

The secondary polishing of the surface side of a wafer is performed on arbitrary polish conditions (secondary polishing conditions). Subsequently, this wafer by which the secondary polishing was performed is conveyed by the second conveyance arm 408 at the 4th polish part 404. A wafer back-side is held on the polish head (246 of Fig. 17) which was shown in Fig. 17.

After that, a polish head is made to descend.

Surface side of a wafer is finished and polished on arbitrary polish conditions (finishing polish conditions).

A wafer is conveyed by the third conveyance arm 409 after this finishing polish. It is sent to the cleaning process of the following process.

The wafer surface and a back-side are polished in the above procedures. A highly flat wafer can be obtained.

The example which has arranged 4 sets of polish devices integrally, and constituted the polish device of this invention from the embodiment shown in Fig. 11 was shown.

However, 3 sets of polish devices can be arranged integrally, and the polish device of this

磨装置を一体的に配置して本発明の研磨装置を構成することも可能である。図 13 は 3 台の研磨装置を一体的に配置して構成した本発明の研磨装置の他の実施の形態を示す概略平面説明図である。

図 13 において、本発明の研磨装置 500 は、3 台の異なる形態の研磨装置を連続的に配置し、それぞれ表面 (片面) 1 次研磨部 (第 1 研磨部) 502、裏面 (片面) 研磨部 (第 2 研磨部) 503 及び表面 2 次仕上げ研磨部 (第 3 研磨部) 504 を構成したものである。なお、501 はローダー部で、第 1 受け渡しステージ 501a 及び第 1 搬送アーム 506 を有している。505 はアンローダー部で、第 5 受け渡しステージ 505a を有している。

第 1 研磨部 502 は、第 1 及び第 2 研磨ステージ 507、508、第 1 位置決めステージ 509、第 2 及び第 3 搬送アーム 510、511 及び第 2 受け渡しステージ 512 を有している。第 1 及び第 2 研磨ステージ 507、508 はそれぞれ第 1 及び第 2 研磨ヘッド 507a、508a 及び第 1 及び第 2 研磨機ローダー 507b、508b を具備している。

第 2 研磨部 503 は、第 3 及び第 4 研磨ステージ 513、514、第 2 位置決めステージ 515、第 4 及び第 5 搬送アーム 516、517 及び第 3 受け渡しステージ 518 を有し、さらに第 1 洗浄ユニット 519 を有している。なお、第 4 搬送アーム 516 は第 1 反転装置として作用する。第 3 及び第 4 研磨ステージ 513、514 は、

invention can also be constituted.

Fig. 13 is an outline plane explanatory drawing showing the other embodiment of the polish device of this invention which has arranged 3 sets of polish devices integrally, and constituted them.

In Fig. 13, the polish device 500 of this invention arranges continuously the polish device of 3 sets of different forms.

The front\_(single-side)\_primary\_polishing part (first polish part) 502, the back\_(single-side)\_polishing part (second polish part) 503, and the surface secondary finishing polish part (third polish part) 504 were respectively constituted.

In addition, 501 is a loader part. It has first delivery stage 501a and the first conveyance arm 506.

505 is a un-loader part. It has 5th delivery stage 505a.

The first polish part 502 has the first and second polish stages 507 and 508, the first positioning stage 509, and second, the third conveyance arms 510 and 511 and the second delivery stage 512.

The first and second polish stages 507 and 508 have respectively comprised the first and second polish heads 507a and 508a and the first and second grinder loaders 507b and 508b. It has that the second polish part 503 is third and the 4th polish stages 513 and 514 and the second positioning stage 515, and 4th, the 5th conveyance arms 516 and 517 and the third delivery stage 518.

Furthermore it has the first cleaning unit 519.

In addition, the 4th conveyance arm 516 is effected as a first inversion apparatus.

That the 4th polish stages 513 and 514 are respectively third third, the 4th polish heads 513a and 514a, and third and the 4th grinder loaders 513b and 514b are comprised.



それぞれ第 3 及び第 4 研磨ヘッド 513a、514a 及び第 3 及び第 4 研磨機ローダー 513b、514b を具備している。

第 3 研磨部 504 は、第 5 及び第 6 研磨ステージ 520、521、第 3 位置決めステージ 522、第 6 及び第 7 搬送アーム 523、524 及び第 4 受け渡しステージ 525 を有し、さらに第 2 洗浄ユニット 526 を有している。なお、第 6 搬送アーム 523 は第 2 反転装置として作用する。第 5 及び第 6 研磨ステージ 520、521 はそれぞれ第 5 及び第 6 研磨ヘッド 520a、521a 及び第 5 及び第 6 研磨機ローダー 520b、521b を具備している。なお、図 13 の例では第 3 の研磨部 504 の第 5 及び第 6 の 2 基ある研磨ステージ 520、521 のうち第 5 の研磨ステージ 520 を表面 2 次研磨用、第 6 の研磨ステージ 521 を仕上げ研磨用として使用している。

上記の構成によりその作用を説明する。まず、研磨されるウェーハはローダー部 501 より供給される。第 1 搬送アーム 506 によりウェーハを第 1 受け渡しステージ 501a から第 1 位置決めステージ 509 に搬送し、位置決めし、第 2 搬送アーム 510 で第 1 及び第 2 研磨機ローダー 507b、508b にウェーハを搬送セットする。次いで、第 1 及び第 2 研磨機ローダー 507b、508b により、ウェーハを第 1 研磨部（表面 1 次研磨部）502 の第 1 及び第 2 研磨ヘッド 507a、508a の下面側に搬送し、第 1 及び第

that the third polish part 504 has 5th and the 6th polish stages 520 and 521, the third positioning stage 522, the 6th and 7 the conveyance arms 523 and 524, and the 4th delivery stage 525.

Furthermore it has the second cleaning unit 526.

In addition, the 6th conveyance arm 523 is effected as a second inversion apparatus.

That the 6th polish stages 520 and 521 are respectively 5th 5th, the 6th polish heads 520a and 521a, and 5th and the 6th grinder loaders 520b and 521b are comprised.

In addition, in the example of Fig. 13, among the 5th and 6th polish stages 520 and 521 of the third polish part 504 which have 2 sets, the object for surface secondary polishing and the 6th polish stage 521 are finished, and the 5th polish stage 520 is performed to polish, and is used.

The constitution of an above demonstrates the effect.

First, the wafer polished is supplied from the loader part 501.

A wafer is conveyed on the first positioning stage 509 from first delivery stage 501a by the first conveyance arm 506.

It positions.

The conveyance set of the wafer is performed by the second conveyance arm 510 at the first and second grinder loaders 507b and 508b.

Subsequently, a wafer is conveyed to the underface side of the first and second polish heads 507a and 508a of the first polish part (primary surface polish part) 502 with the first and second grinder loaders 507b and 508b.

A wafer is held by the first and second polish heads 507a and 508a.

After that, the first and second grinder loaders 507b and 508b return to a normal position.

The wafer held at the first and second polish heads 507a and 508a is slidably contacted and polished on an abrasive cloth.

2 研磨ヘッド 507a、508a によりウェーハを保持する。その後、第 1 及び第 2 研磨機ローダー 507b、508b は定位置に戻る。第 1 及び第 2 研磨ヘッド 507a、508a に保持されたウェーハは研磨布上に摺接され研磨される。図 13 の例では、作業効率を改善するため第 1 及び第 2 の 2 基の研磨ステージ 507、508 があり、それぞれにウェーハが供給され研磨される。そこで研磨されたウェーハは再度第 1 及び第 2 研磨機ローダー 507b、508b により研磨機外に搬送され、第 2 搬送アーム 510 により第 2 受け渡しステージ 512 に送られる。

次に、この表面 1 次研磨されたウェーハは第 3 搬送アーム 511 により第 2 研磨部 503 の第 1 の洗浄ユニット 519 に搬送され、洗浄される。この洗浄ユニット 519 は、例えば、SC1 液（アンモニア、過酸化水素、水系の洗浄液）のディップ式の洗浄で、リンス液→SC1 液→リンス液→リンス液で処理する洗浄ユニットとするのが好ましい。

この洗浄後、第 4 搬送アーム（第 1 反転装置）516 によりウェーハを反転し、第 2 位置決めステージ 515 にウェーハを搬送し位置決めをする。位置決めされたウェーハは第 4 搬送アーム 516 で第 3 及び第 4 研磨機ローダー 513b、514b に搬送される。その後、第 3 及び第 4 研磨機ローダー 513b、514b により、ウェーハを第 2 研磨部（裏面研磨部）503 の研磨ヘッド 513a、514a の下面側に搬送し、ウェー

In the example of Fig. 13, in order to improve operation effectiveness, there are 2 sets of the first and second polish stages 507 and 508.

A wafer is supplied and polished by each.

Then the polished wafer is again conveyed out of a grinder with the first and second grinder loaders 507b and 508b. It is sent to the second delivery stage 512 by the second conveyance arm 510.

Next, the wafer polished this primary surface is conveyed by the first cleaning unit 519 of the second polish part 503 by the third conveyance arm 511. It cleans.

This cleaning unit 519 is cleaning of the dip-type of SC1 liquid (ammonia, a hydrogen peroxide, washing liquid of a water-base), for example. It is preferable to use as the cleaning unit processed with a rinse liquid → SC1 liquid → rinse liquid → rinse liquid.

A wafer is reversed by the 4th conveyance arm (first inversion apparatus) 516 after this washing.

It positions by conveying a wafer on the second positioning stage 515.

The wafer which it positioned is conveyed by the 4th conveyance arm 516 to the third and 4th grinder loaders 513b and 514b.

After that, a wafer is conveyed to the underface side of the polish heads 513a and 514a of the second polish part (back-side polish part) 503 with third and the 4th grinder loaders 513b and 514b.

Where a wafer is held at the polish heads 513a and 514a, the back-side is polished.

In the example of Fig. 13, in order to improve operation effectiveness, there are 2 sets of the third and 4th polish stages 513 and 514.

A wafer is supplied and polished by each.

Then the polished wafer is conveyed out of a grinder with third and the 4th grinder loaders 513b and 514b. It is sent to the third delivery stage 518 by the 4th conveyance arm 516.

This wafer in which back-side polish was performed is conveyed by the 2nd cleaning unit 526 (the constitution as the first cleaning unit 519 with the same cleaning conditions etc.) of the third polish part 504 by the 5th conveyance

ハは研磨ヘッド 513a、514a に保持された状態でその裏面が研磨される。図 13 の例では、作業効率を改善するため第 3 及び第 4 の 2 基の研磨ステージ 513、514 があり、それぞれにウェーハが供給され研磨される。そこで研磨されたウェーハは第 3 及び第 4 研磨機ローダー 513b、514b により研磨機外に搬送され、第 4 搬送アーム 516 により第 3 受け渡しステージ 518 に送られる。この裏面研磨されたウェーハは第 5 搬送アーム 517 により第 3 研磨部 504 の第 2 の洗浄ユニット 526 (洗浄条件等は第 1 の洗浄ユニット 519 と同じ構成) に搬送され洗浄される。

洗浄後、第 6 搬送アーム (第 2 反転装置) 523 によりウェーハを反転し、第 3 位置決めステージ 522 にウェーハを搬送し位置決めをする。位置決めされたウェーハは第 6 搬送アーム 523 で第 5 及び第 6 研磨機ローダー 520b、521b に搬送される。その後、第 5 及び第 6 研磨機ローダー 520b、521b により第 3 研磨部 (表面 2 次研磨・仕上げ研磨部) 504 の第 5 研磨ステージ (表面 2 次研磨ステージ) 520 に送り、ウェーハの表面を 2 次研磨する。表面 2 次研磨されたウェーハは、第 5 研磨機ローダー 520b により研磨機外に搬送され、第 6 搬送アーム 523 により第 3 位置決めステージ 522 で位置決めした後、再度第 6 搬送アーム 523 で、第 6 研磨機ローダー 521b に搬送される。ついで、第 6 研磨機ローダー 521b により第 3 研磨部 504 の仕上げ研

arm 517.

It cleans.

The cleaning back and 6th conveyance arm (second inversion apparatus) A wafer is reversed by 523.

It positions by conveying a wafer on the third positioning stage 522.

The wafer which it positioned is conveyed by 5th [ at the 6th conveyance arm 523 ], and the 6th grinder loaders 520b and 521b.

After that, it sends to the 5th polish stage (surface secondary polishing stage) 520 of the third polish part (surface secondary polishing \* finishing polish part) 504 with 5th and the 6th grinder loaders 520b and 521b. The secondary polishing of the surface of a wafer is performed.

The wafer by which the surface secondary polishing was performed is conveyed by 5th grinder loader 520b out of a grinder. After positioning by the 6th conveyance arm 523 on the third positioning stage 522, it is again conveyed to 6th grinder loader 521b by the 6th conveyance arm 523.

Subsequently, by 6th grinder loader 521b, a wafer is conveyed on the finishing polish stage (6th polish stage) 521 of the third polish part 504.

A finishing sanding is performed.

磨ステージ(第6研磨ステージ)  
 521 にウェーハを搬送し、仕上げ研磨を行う。

そこで仕上げ研磨されたウェーハは第6研磨機ローダー521bにより研磨機外に搬送され、第6搬送アーム523により第4受け渡しステージ525に送られる。この仕上げ研磨されたウェーハは、第7搬送アーム524によりアンローダー部505の第5受け渡しステージ505aに搬送され、最後に次工程(洗浄工程)に送られる。

#### 【実施例】

以下に本発明を実施例をあげてさらに具体的に説明するが、これらの実施例は限定的に解釈されるべきでないことはいうまでもない。

#### 【実施例1】

一般的な工程、スライス、面取り、ラップ、エッチングされた8インチウェーハについて、本発明方法における研磨を行った。

本発明方法における研磨ステップは、図7に示したように、両面(同時)研磨(表面1次)ステップ[図7(a)]→片面研磨(裏面)ステップ[図7(b)(c)(d)]→片面2次研磨(表面2次)ステップc図7(e)(f)]→片面仕上げ研磨(表面3次)ステップ[図7(g)]の順で実施した。

〔(1)両面(同時)1次研磨ステップ〕両面研磨装置として、AC2000(Peter-Wolters社製)

Then the wafer finished and polished is conveyed by 6th grinder loader 521b out of a grinder. It is sent to the 4th delivery stage 525 by the 6th conveyance arm 523.

This wafer by which finishing polish was performed is conveyed by 5th delivery stage 505a of the un-loader part 505 by the 7th conveyance arm 524. Finally, it is sent to the following process (cleaning process).

#### 【Example】

An Example is mentioned to below and this invention is demonstrated to it still concretely.

However, these Examples twist that it should not be interpreted in limitation until it says.

#### 【Example 1】

The polishing in a method of this invention was performed about the 8 inch wafer which is subjected to general process, slice, chamfer, and lapp and etch.

The polish step in a method of this invention, as shown in the Figure 7, it was implemented in the order of double-sided (simultaneous) polish (primary surface) step [Figure 7 (a)] -> Single side polish (back-side) step [Figure 7 (b), (c), (d)] -> single side secondary polishing (the front-secondary) step c Figure 7 (e) (f)] -> the piece surfacing polish (surface tertiary) step [a Figure 7 (g)].

。V (1) both sides (simultaneous) primary polish step]

As, a double-sided polish device, AC2000 (made in Peter-Wolters company) was used.

Polish conditions are as follows.

Polish load :300 g /cm<sup>2</sup> (30kPa)

Abrasive-cloth: SUBA600 (Rodel company

を用いた。研磨条件は次の通りである。

研磨加重 : 300g/cm<sup>2</sup> (30kPa)

研磨布 : SUBA600 (ロデール社製商品名) (アスカーC 硬度 78)

研磨剤 : HP-20 (フジミインコーポレーテッド社製商品名) (pH=10.5)

供給量 : 5L/min

研磨代 : 片面 8 μm (両面 16 μm) で研磨した。

【(2) 片面 (裏面) 研磨ステップ】

研磨装置として、FSP-200 (不二越機械工業社製) を用いた。

研磨条件は次の通りである。ウェーハ保持盤には高平坦度な SiC セラミックスにエポキシ樹脂を被膜したものをを用いた。

研磨加重 : 300g/cm<sup>2</sup> (30kPa)

研磨布 : SUBA600 (ロデール社製商品名) (アスカーC 硬度 78)

研磨剤 : AJ-1325 (日産化学社製商品名) (pH=10.5)

供給量 : 10L/min

研磨代 : 5 μm で行った。

【(3) 片面 (表面) 2 次研磨ステップ】

研磨装置として FSP-200 (不二越機械工業社製) を用い研磨条件は次の通りである。ウェーハ保持のためのバックアップパッドはウレタン発泡パッドを用いた。

研磨加重 : 200g/cm<sup>2</sup> (20kPa)

研磨布 : PU パット (ロデール

brand name) (Asker-C hardness 78)

Abrasive: HP-20 (Fujimi incorporated company brand name) (pH=10.5)

Amount-of-supply: 5L/min

Margin-for-polishing: 8 micro-m of single side (16 micro-m of both sides) It polished by the above.

[(2) single side (back-side) polish step]

As a polish device, FSP-200 (made in the Nachi-Fujikoshi, Corp. machinist business company) was used.

Polish conditions are as follows.

For a wafer holding board, that which performed the coating film of the epoxy resin to highly flat SiC ceramics was used.

Polish load : 300 g/cm<sup>2</sup> (30kPa)

Abrasive-cloth: SUBA600 (Rodel company brand name) (Asker-C hardness 78)

Abrasive : AJ-1325 (Nissan-Chemical company brand name) (pH=10.5)

Amount-of-supply : 10L/min

Margin-for-polishing : 5 micro-m.

[(3) one side (surface) secondary polish step]

FSP-200 (made in the Nachi-Fujikoshi, Corp. machinist business company) is used as a polish device. Polish conditions are as follows.

The backing pad for a wafer retaining used the urethane foam pad.

Polish load : 200 g/cm<sup>2</sup> (20kPa)

Abrasive-cloth: PU pad (Rodel company brand name) (Asker-C hardness 80)

Abrasive: SSS (Nissan-Chemical company

社製商品名) (アスカーC 硬度 80) brand name) (pH=10.5)

研磨剤 : SSS (日産化学社製商品名) (pH=10. 5)

供給量 : 10L/min  
研磨代 : 1  $\mu$ m 程度。

Amount-of-supply :10L/min  
Margin-for-polishing :1 micro-m grade.

【(4) 仕上げ研磨ステップ】  
研磨装置として FSP-200 (不二越機械工業社製) を用い、研磨条件は次の通りである。  
研磨加重 : 150g/cm<sup>2</sup> (15kPa)  
研磨布 : FS-7 (第一レース社製商品名)  
研磨剤 : フジミ 3900 (フジミインコーポレーテッド社製商品名)

[(4) finishing polish step]  
FSP-200 (made in the Nachi-Fujikoshi, Corp. machinist business company) is used as a polish device. Polish conditions are as follows.  
Polish load :150 g /cm<sup>2</sup> (15kPa)  
Abrasive-cloth: FS-7 (first lathe company brand name)  
Abrasive: Fujimi 3900 (Fukimi Incorporated company brand name)

供給量 : 500mL/min  
研磨代 : 0. 1  $\mu$ m 以下。

Amount-of-supply :500 mL/min  
Below margin-for-polishing :0.1 micro-m

上記した各研磨処理を行ったウェーハについてその平坦度及びナノトポロジーについての評価を行った。図 2 に研磨後のウェーハの平坦度を示すマップを示す。これは、静電容量型のセンサを有する厚さ測定器 (ADE 社製 9700E+Station) で測定したものである。このウェーハの平坦度 (SFQRmax) は 0. 071  $\mu$ m と大変良好であった。

Evaluation about the flatness and nano topology was performed about the wafer which performed each above-mentioned polish process.

The map in which the flatness of the wafer after polishing to Fig. 2 is shown is shown.

This was measured by the thickness tester (ADE company 9700E+Station) which has the sensor of a capacitance-type.

The flatness (SFQRmax) of this wafer was very as favorable as 0.071 micro-m.

Moreover, the cross-sectional shape of a wafer periphery part is shown in Fig. 5. 2 mm of peripheries is ruled out.

The 2 mm position from the end face, was made into the reference (zero), and it was shown.

A periphery drip is also improved. An inflection point is not seen, either but it finds that it is favorable.

Furthermore the form which is shown in Fig. 6 evaluated nano topology also.

This divides a wafer in several area (region of 2 mm square), and confirms roughness in each of

また、ウェーハ周辺部の断面形状を図 5 に示す。周辺 2mm を除外し、端面より 2mm の位置を基準 (零) とし示したものである。外周ダレも改善され、変曲点も見られず良好であることがわかる。

さらにまた、ナノトポロジーについて、図 6 に示すような形で評価した。これは、ウェーハ

を複数のエリア (2mm 角の領域) に区分しその各エリア内の凹凸を確認し、その凹凸の値 (PV 値) をもつエリアがウェーハの何%を占めるか (占有率) を値の大きい方から累積したものである。ナノトポロジーについては、ADE 社製 WIS CR83-SQM により評価した。

実施例 1 のグラフを見ると、PV 値が 18.0nm のエリアは略零であり、2mm 角で見たナノトポロジーの場合、これ以上の凹凸は面内に存在しないことを示している。  
 つまり、ナノトポロジー評価では、占有率が 0%となる凹凸の高さ (最も大きな PV 値を示すエリア) が重要であり、本実施例では 18.0nm とたいへん小さい値であり、凹凸の少ないウェーハ面 (ナノトポロジーの良好なウェーハ面) であることがわかる。

#### 【比較例 1】

実施例 1 と同様のウェーハについて、図 8 に示した研磨、即ち、両面研磨 (表面 1 次) ステップ [図 8 (a) ウェーハの外周ダレ E が大きい。] →片面 2 次研磨 (表面 2 次) ステップ [図 8 (e) (f) ウェーハの外周ダレ E が大きくなり平坦度があまりよくならない (リテーナリング等を使うと変曲点になる場合もある。)] →片面仕上げ研磨 (表面 3 次) ステップ [図 8 (g) ウェーハの外周部分の平坦度があまり改善されていない。]を行った。片面 (裏面) 研磨条件を除

that area.

The occupation rate that what % of a wafer the area with the value (PV value) of the roughness occupies was accumulated from the one where value is bigger.

ADE company WIS CR83-SQM evaluated nano topology.

When seeing the diagrammatic chart of Example 1, the area whose PV value is 18.0 nm is abbreviation 0.

In the case of the nano topology seen on 2 mm square, it is shown that the roughness beyond this does not exist in plane.

In other words, the height (area which shows the biggest PV value) of the roughness, from which an occupation rate becomes 0% in nano topology evaluation is important.

In this Example, it is 18.0 nm. It is very small value.

It finds that it is the wafer surface (favorable wafer surface of nano topology) where roughness is few.

#### [Comparative Example 1]

About the similar wafer as Example 1, polishing shown in Fig. 8, namely, double-sided polish (primary surface) step [the edge rounding E of the figure 8 (a) wafer is big.] → the single side secondary polishing (the front secondary) step [the edge rounding E of Fig. 8 (e) and (f) wafer becomes big. If flatness is not much good, there is nothing. (It may become an inflection point if a retainer ring etc. is used)] →

Piece surfacing polish (surface tertiary) step [Flatness of the edge part of the [figure 8 (g) wafer is seldom improved]

was performed.

Except the single side (back-side) polish conditions, all the others of an above were polished on the same conditions as Example 1. Wholly, it polished on the same conditions as

いた他はすべて、実施例 1 と同じ条件で研磨した。

両面研磨〔図 8 (a)〕を終了した段階 (1 次研磨の段階) で平坦度 (SFQRmax) は 0. 126  $\mu\text{m}$  程度であった。2 次研磨後でも同程度であり 2 次研磨ステップではほとんど形状は修正できない。むしろ若干周辺ダレを起こす。

このような研磨ステップを経たウェーハの形状を図 3 に示す。このようにウェーハ外周部で等高線が密集しており形状がダレていることがわかる。また、図 5 からウェーハ外周部の厚さ変化で 6mm 付近から急激な形状変化があることがわかる。つまり、このような研磨では平坦度 (特にウェーハ外周の平坦度) は良くなり問題である。

ナノトポロジーについては図 6 に示したが、同図の比較例 1 のグラフに示されるように、占有率が 0% となる凹凸の高さは 30~40nm と比較的大きな凹凸が残ったウェーハ面 (ナノトポロジーの悪いウェーハ面) であった。

#### 【比較例 2】

実施例 1 と同様のウェーハについて、図 9 に示した研磨、即ち、両面研磨 (表面 1 次) ステップ〔図 9 (a) ウェーハの外周ダレ E が大きい。〕→片面研磨 (表面 2 次) ステップ〔図 9 (b) ウェーハの吸着状態 (研磨前)、図 9 (c) ウェーハの吸着状態 (研磨後)、図 9 (d) ウェーハの吸着解除後 (ウェーハの平坦度がよくなるが表面 A に吸着痕 D や

#### Example 1.

Flatness (SFQRmax) was 0.126 micro-m grades in the stage (stage of a primary polishing) which completed [Fig. 8 (a) Fig.] Double-sided polish.

It is of the same grade also after the secondary polishing, and shape can hardly be corrected at a secondary polishing step.

The edge rounding is generated a little rather.

The shape of a wafer where it passed through such a polish step is shown in Fig. 3.

Thus a contour-line is close with a wafer edge It finds out that the shape rounded.

Moreover, it finds that there is a rapid shape change from near 6 mm by thickness change of a wafer edge also from Fig. 5.

In other words, flatness (especially flatness of a wafer periphery) is not become better in such a polishing. It is a problem.

Nano topology was shown in Figure 6.

However, as shown in the diagrammatic chart of Comparative Example 1 of said figure, the height of the roughness from which an occupation rate becomes 0% was the wafer surface (bad wafer surface of nano topology) where 30-40 nm and comparatively big roughness remained.

#### 【Comparative Example 2】

About the similar wafer as Example 1, polishing shown in Fig. 9 was implemented in the order of namely, a double-sided polish (primary surface) step [the edge rounding E of the figure 9 (a) wafer is big. ]-> single side polish (the front secondary) step [The absorbed state of the figure 9 (b) wafer (before polish), the absorbed state of a Fig. 9 (c) wafer (polish back), After adsorption releasing (although the flatness of a wafer becomes good, adsorption traces D and inflection-point M may appear in surface A) of a Fig. 9 (d) wafer. ]-> single side



変曲点 M が出ることもある。) →片面 2 次研磨 (表面 3 次) ステップ [図 9 (e) ウェーハの表面 A が研磨される (形状を維持した状態)。図 9 (f)] →片面仕上げ研磨 (表面 4 次) ステップ [図 9 (g) 表面 A に変曲点 M や吸着痕 D のあるウェーハとなってしまう表面基準の平坦度及びナノトポロジーは悪くなる。] の順で実施した。つまり、この比較例では実施例 1 の裏面研磨ステップの代わりにウェーハ表面を研磨した。実施例 1 の裏面研磨ステップと同じ研磨条件で、実施例 1 とは逆の面 (表面) で基準面を作製した。その他は実施例 1 と同様である。

平坦度は SFQRmax で、0.110  $\mu\text{m}$  程度に改善されたが、十分ではなかった。また魔鏡を観察すると研磨面に吸着孔の跡が見られるケースもみられ、ナノトポロジー (占有率が 0% となる凹凸の高さ) も 25nm 程度であった。

また、ウェーハの形状 (マップ) は図 4 のようであった。図 5 に示すような周辺 6mm 付近で変曲点のような形状を示すことがあった。つまり平坦度は改善されているもののナノトポロジーの改善には十分で無いことが分かった。

実施例 1、比較例 1 及び比較例 2 について平坦度 (SFQR) のデータを表 1 に示す。ウェーハ面内の各セル毎の SFQR は実施例及び比較例 1 及び 2 とともに (実施例の方が若干良いが) 0.04  $\mu\text{m}$  であるが、max 値を比べると実施例が良くなっている。

secondary\_polishing (surface tertiary) step [Front A of the figure 9 (e) wafer is polished (state which maintained shape). Figure 9(f)] → single -side fining polishing (4th front ) Step [It becomes the wafer which has inflection-point M and adsorption traces D in [figure 9(g) surface A. The flatness and the nano topology of a surface reference become bad].

In other words, in this Comparative Example, the wafer surface was polished instead of the back-side polish step of Example 1.

The reference plane was produced in reverse surface (front) to Example 1) on the same polish conditions as the back-side polish step of Example 1.

Others are the same as that of Example 1.

Flatness has been improved by about 0.110 micro-m at the SFQRmax.

However, it was not sufficient.

Moreover an observation of a mirror-finished surface also sees the case as which the marks of a adsorption hole are regarded in a polish surface. Nano topology (height of the roughness from which an occupation rate becomes 0%) was also about 25 nm.

moreover, the shape (map) of a wafer was as seen in Figure 4.

Near peripheries 6 mm which is shown in Fig. 5, the shape like an inflection point might be shown.

Although flatness is improved, in other words, it was sufficient for improvement of nano topology, and was understood that there is not.

The data of flatness (SFQR) are shown in Table 1 about Example 1, Comparative Example 1, and Comparative Example 2.

An Example and Comparative Example 1 and 2 of SFQR for every cell within a wafer surface are 0.04 micro-m (although some is good as for the direction of an Example).

However, if max value is compared, the Example is becoming better.

In addition, the size of 25 mm \* 25 mm (25 mm square) evaluated the size of a cell.

なお、セルの大きさは  
25mm×25mm (25mm 角) の大  
きさで評価した。

また、各セルのバラツキ ( $\sigma$ )  
も改善されており、変曲点等  
のないウェーハが製造できてい  
ることがわかる。比較例では 3mm  
除外で評価した場合と、2mm 除  
外で評価した場合、実施例に比  
べ数値の悪化が大きい。これは  
比較例では外周に行く程、周辺  
がダレていることを示す。

Moreover, variation (sigma) in each cell is also improved.

It finds that the wafer without an inflection point etc. can be manufactured.

As for Comparative Example, when 3 mm exception evaluates, and 2 mm exception evaluates, aggravation of a numerical value is big compared with an Example.

This shows that the edge rounding happens when it going to a periphery by Comparative Example.

【表 1】

[Table 1]

	SFQR (3 mm 除外)			SFQR (2 mm 除外)		
	平均値	$\sigma$	max	平均値	$\sigma$	max
実施例 1	0.037	0.010	0.071	0.039	0.012	0.092
比較例 1	0.044	0.024	0.131	0.048	0.030	0.155
比較例 2	0.037	0.013	0.110	0.043	0.023	0.118

表 1 において、3mm 除外とは、平坦度を評価する時にウェーハの端部 (ウェーハ外周部) から 3mm は評価しないことを意味し、これより内側のエリアで評価した値である。2mm 除外は、ウェーハの端部 (ウェーハ外周部) から 2mm は評価しない。

比較例のような方法では、SFQRmax は良くても 0.10 ~ 0.15  $\mu\text{m}$  及びデータは示していないが SBIRmax で 0.3  $\mu\text{m}$  までしか改善できないが、本実施例のような裏面研磨を追加す

In Table 1, 3 mm exception implies not evaluating 3 mm from the end section (wafer edge) of a wafer, when evaluating flatness.

It is the value evaluated in the area inside this.

2 mm exception is not evaluated 2 mm from the end section (wafer edge) of a wafer.

By the method like Comparative Example, SFQRmax is good. However, although 0.10 - 0.15 micro-m, and data are not shown, they are improvable only to 0.3 micro-m at SBIRmax.

However, the back-side polishing like this Example is added. SFQRmax 0.10 or less and the SBIRmax 0.3 micro-m or less can be manufactured stably.

Moreover the favorable wafer of nano topology can manufacture easily.

ることで、SFQRmax0. 10 以下及び SBIRmax0. 3  $\mu$ m 以下のものが安定して製造することができる。またナノトポロジーの良好なウェーハが容易に製造することができる。

#### 【実施例 2】

実施例 1 と同様のウェーハについて、両面研磨（表面 1 次）の研磨の代わりにテンプレートを用いたワックスフリー方式で研磨した以外は実施例 1 と同様に研磨した。即ち、表面基準研磨方式による表面（片面）1 次研磨ステップ→裏面（片面）研磨ステップ→表面（片面）2 次研磨ステップ→表面（片面）仕上げ研磨ステップの順にウェーハの研磨を行った。

研磨装置として、表面基準研磨方式による表面（片面）1 次研磨、裏面研磨、表面 2 次研磨、及び仕上げ研磨が連続してできる装置を用いた。具体的には図 13 に示したような 3 台の研磨装置（3 つの研磨部）を一体的に配置し、各研磨部にはそれぞれ 2 基の研磨ステージを設けた研磨装置を用いた。

各洗浄ユニットにおいては、SC1 液（アンモニア、過酸化水素、水素の洗浄液）のディップ式の洗浄で、リンス液→SC1 液→リンス液→リンス液で処理する洗浄方式を採用した。

各研磨部の研磨条件は、表面基準研磨方式による表面（片面）1 次研磨ステップの研磨条件及び裏面研磨の取り代を 8  $\mu$ m とした以外は、実施例 1 と同様な研磨加重、研磨布、研磨剤、研

#### [Example 2]

About the similar wafer as Example 1, the template was used instead of the polishing of double-sided polish (primary surface). It polished by the wax free system. It polished like Example 1 except the above.

Namely, the polishing of a wafer was performed in the order of front\_(single-side)\_primary\_polishing step by the surface reference polish system -> Back\_(single-side)\_polishing step -> Front\_(single-side)\_secondary\_polishing step -> Surface (single side) finishing polish step.

As a polish device, the device to which the front\_(single-side)\_primary\_polishing by the surface reference polish system, back-side polish, the surface secondary\_polishing, and a finishing polishing are made continuously was used.

3 sets (three polish part) of the polish devices which were specifically shown in Fig. 13 are arranged integrally.

The polish device which respectively provided 2 sets of polish stages was used for each polish part.

In each cleaning unit, it is cleaning of the dip-type of SC1 liquid (washing liquid of ammonia, a hydrogen peroxide, and hydrogen). The cleaning system processed with a rinse liquid -> SC1 liquid -> rinse liquid -> rinse liquid was adopted.

As for the polish conditions of each polish part, the polish conditions of the front\_(single-side)\_primary\_polishing step by the surface reference polish system and allowance for machining of a back-side polishing were made into 8 micro-m. It is carrying out by the similar polish load as Example 1, the abrasive cloth, the abrasive, the abrasive amount of supply,

磨剤供給量、研磨代で行っている。表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨は、ウェーハ保持のためバックングパッドとしてウレタン発泡パッドを用いたテンプレート方式のワックスフリー研磨である。研磨条件は次の通りである。

研磨加重 : 300g/cm<sup>2</sup> (30kPa)  
研磨布 SUBA600 (ロデール社製商品名) (アスカーC 硬度 78)  
研磨剤 : HP-20 (フジミインコーポレーテッド社製商品名) (pH=10.5)  
供給量 : 5L/min  
研磨代 : 10 μm。

このような研磨装置及び研磨条件を用い、研磨した結果、ウェーハの平坦度は (SFQRmax ; 2mm 除外) は 0.10 μm であった。またナノトポロジー評価で占有率が 0% となる凹凸の高さは 20nm と良好であった。SBIRmax も 0.14 μm と良好であった。

#### 【産業上の利用可能性】

以上のように本発明によれば、研磨技術で最も困難であったウェーハ外周部のダレを制御、特にエッジ 2mm 以下を含めた平坦度、特に周辺 3mm より内側に平坦度の変曲点を持たないウェーハ、特に近年要求されているナノトポロジーを良くしたウェーハ、即ち、平坦度及びナノトポロジーの良好なウェーハが製造できる。

and the margin for polishing except the above.

The front\_(single-side)\_primary\_polishing by the surface reference polish system is wax free polish of the template system using the urethane foam pad as a backing pad because of a wafer retaining.

Polish conditions are as follows.

Polish load : 300 g /cm<sup>2</sup> (30kPa)  
Abrasive cloth SUBA600 (Rodel company brand name) (Asker-C hardness 78)  
Abrasive: HP-20 (pH=10.5) (Fujimi incorporated company brand name)  
Amount-of-supply: 5L/min  
Margin-for-polishing : 10 micro-m.

It polished using such a polish device and polish conditions.

As a result, the flatness (SFQRmax; 2 mm exception) of a wafer was 0.10 micro-m.

Moreover the height of the roughness from which an occupation rate becomes 0% by nano topology evaluation was 20 nm. It was favorable.

SBIRmax was also as favorable as 0.14 micro-m.

#### [Availability for Industry]

As mentioned above, according to this invention, the rounding of the wafer edge which was the most difficult is controllable by the polish technology. Particularly, flatness which included less than edge 2 mm particularly the wafer without the inflection point of flatness inside 3 mm of peripheries., the wafer which improved the nano topology required particularly in recent years, that is, the favorable wafer of flatness and nano topology can be manufactured.



## DERWENT TERMS AND CONDITIONS

*Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.*

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

[WWW.DERWENT.CO.UK](http://WWW.DERWENT.CO.UK) (English)

[WWW.DERWENT.CO.JP](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 5 月 2 日 (02.05.2002)

PCT

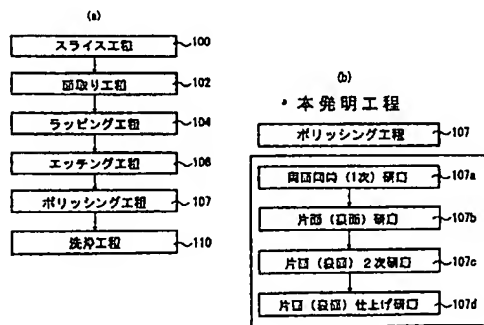
(10) 国際公開番号  
WO 02/35593 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01L 21/304, B24B 37/04 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 祢津茂義 (NETSU, Shigeyoshi) [JP/JP]. 榎村 寿 (MASUMURA, Hisashi) [JP/JP]; 〒961-8061 福島県西白河郡西郷村大字小田倉字大平150 信越半導体株式会社 半導体白河研究所内 Fukushima (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/09240
- (22) 国際出願日: 2001 年 10 月 22 日 (22.10.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2000-326470  
2000 年 10 月 26 日 (26.10.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目4番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, SG, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: WAFER MANUFACTURING METHOD, POLISHING APPARATUS, AND WAFER

(54) 発明の名称: ウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハ



100...SLICING STEP  
102...CHAMFERING STEP  
104...LAPPING STEP  
106...ETCHING STEP  
107...POLISHING STEP  
110...CLEANING STEP  
8...STEP OF THE INVENTION  
107...POLISHING STEP  
107a...DOUBLE-SIDE (PRIMARY) POLISHING  
107b...SINGLE-SIDE (BACK) POLISHING  
107c...SINGLE-SIDE (FRONT) SECONDARY POLISHING  
107d...SINGLE-SIDE (FRONT) FINAL POLISHING

(57) Abstract: A wafer manufacturing method and wafer polishing apparatus in which the edge rounding of the edge of a wafer is controlled and consequently the value of nanotopology especially required recently is improved, a wafer polishing apparatus, and a wafer are disclosed. At a step of mirror-polishing a wafer, the back of the wafer is polished to form a reference surface of the wafer.

(57) 要約:

ウェーハ外周部のダレを制御し、特に近年要求されているナノトポロジーの値を良くしたウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハを提供する。ウェーハ表面を鏡面化する研磨工程において、ウェーハの基準面を出すためにウェーハの裏面研磨を行うようにした。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

ウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハ

## 5 技術分野

本発明はウェーハの製造方法及び装置並びにウェーハに関し、特に鏡面研磨ウェーハの周辺ダレを防止し、外周部まで高平坦化することができるようにしたウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハに関する。

10

## 背景技術

一般にシリコンウェーハの製造方法は、図 18 (a) に示すように、単結晶インゴットをスライスして薄円板状のウェーハを得るスライス工程 100 と、該スライス工程 100 によって得られたウェーハの割れ、  
15 欠けを防止するためにその外周部を面取りする面取り工程 102 と、このウェーハを平坦化するラッピング工程 104 と、面取り及びラッピングされたウェーハに残留する加工歪みを除去するエッチング工程 106 と、そのウェーハ表面を鏡面化する研磨（ポリッシング）工程 108 と、研磨されたウェーハを洗浄して、これに付着した研磨剤や異物を除去  
20 する洗浄工程 110 を有している。上記工程は、主な工程を示したもので、他に熱処理工程、平面研削工程等の工程が加わったり、工程順が入れ換えられたりすることがある。

ウェーハを鏡面化するポリッシング（研磨）工程 108 は、更に細かな工程に分類されるが、各工程で様々な形態の研磨方法、研磨装置が用  
25 いられる。研磨工程に用いるウェーハ片面研磨装置 200 として、例えば図 14 に示すように、表面に研磨布 202 が貼付されかつ回転軸 20



4によって回転せしめられる円盤状の定盤206と、研磨すべきウェーハWの一面を保持して研磨布202にウェーハWの他面を当接させるウェーハ保持ヘッド（研磨ヘッド）208と、このウェーハ保持ヘッド208を定盤206に対し相対回転させるヘッド駆動機構210とを具備し、研磨布202とウェーハWの間にスラリー供給装置212から研磨砥粒を含むスラリー214を供給することにより研磨を行うものが広く知られている。

また、別の形態として、図15に示すように、ウェーハの表裏両面を同時に研磨する方法もある。この両面研磨装置220は上下方向に相対向して設けられた下定盤222及び上定盤224を有している。該下定盤222の上面には下研磨布226が布設され、また上定盤224の下面には上研磨布228がそれぞれ布設されている。

円板状のキャリア230は、該下定盤222の下研磨布226の上面と該上定盤224の上研磨布228の下面との間に挟持され回転しつつ該下研磨布226と該上研磨布228との間を摺動する。該キャリア230には複数個のキャリアホール232が穿設されている。

研磨すべきウェーハWは該キャリアホール232内に配置される。該ウェーハWを研磨する場合には、研磨剤は不図示のノズルから上定盤224に設けられた不図示の貫通孔を介してウェーハWと研磨布226、228の間に供給され、該キャリア230の自転及び公転とともに該ウェーハWは自転及び公転して該下研磨布226と該上研磨布228との間を摺動し、ウェーハWの両面が研磨される。

また、ウェーハの保持方法にもいろいろな形態がある。例えば、複数枚のウェーハを同一プレート状にワックス等を用い接着して研磨するパッチ式のものや、ウェーハ1枚毎をワックス又は真空吸着等により保持し研磨する枚葉式の保持方法がある。

ウェーハを研磨する際のウェーハの支持方式としては、大きく分けて、ワックスマウント方式とワックスフリー方式の2つがあり、さらに、ワックスフリー方式には、真空吸着方式、テンプレート方式等がある。

このうちテンプレート方式によるウェーハ保持ヘッド240は、ウェーハWを研磨するにあたって、図17に示すように、テンプレート242のテンプレートブランクの嵌合穴244にウェーハWを嵌合させ、ヘッド246の下端に取りつけられた上定盤248の下面に接着されたバックアップパッド250によってそのウェーハWの背面側を保持するものである。

10 この保持ヘッド240でウェーハWを研磨するにあたっては、テンプレート242におけるテンプレートブランクの各嵌合穴244に研磨すべきウェーハWを嵌合させた状態で、ウェーハWが下方に来るようにテンプレート242を不図示の下定盤上に設置する。この状態では、ウェーハWの一面は、不図示の下定盤に張られた研磨布に接触する。この状態  
15 態で上定盤248によりテンプレート242に背圧を作用させると共に、不図示の下定盤を回転させると、テンプレート242もその場で連れ回りしてウェーハWが研磨される。

このように真空吸着やワックスによる接着を行わず、バックアップパッドといわれる軟質な材料を用いウェーハを保持するワックスフリーとい  
20 われる保持方法もある。また、同様に柔らかいバックアップパッドで保持することで、吸着側の形状が表面に転写しないように保持し研磨するCMP（Chemical and Mechanical Polishing）という研磨方法もある。

これら様々な形態の研磨装置を組み合わせ、1次研磨、2次研磨、仕上げ研磨など多段で研磨を行いウェーハの鏡面化を行っている。

25 これらの研磨では現状ワックスマウント方式が多く使用されているが、接着層のバラツキによる平坦度の悪化やワックスの洗浄等の関係から

、例えばワックスフリー方式の研磨や両面研磨等も使用されてきている。例えば、図 18 (b) に示すようにワックスフリー研磨ステップ 108 A は、1 次研磨ステップ A 1、2 次研磨ステップ A 2、仕上げ研磨ステップ A 3 の全てでワックスフリー方式の研磨を行う例を示したもので

5 、両面研磨ステップ 108 B は 1 次研磨ステップ B 1 で両面研磨を行い、その他の 2 次研磨ステップ B 2 や仕上げ研磨ステップ B 3 では他の形態の研磨方法を採用した例を示したものである。

1 次研磨ステップ A 1、B 1 は、平坦化と鏡面化が主な目的であり、10  $\mu$ m 以上の研磨代で研磨される工程である。形状を修正する（いわゆる修正研磨）ために比較的硬い研磨布を使用したりする。最近では、

10 研磨工程前に、例えばエッチング工程やその前のラッピング工程、又は平面研削工程により平坦度を良くしておき、この形状を崩すことなく鏡面化（いわゆる倣い研磨）することもある。このような修正研磨と倣い研磨の組み合わせにより平坦度を良くし鏡面化を図っている。

15 2 次研磨ステップ A 2、B 2 は、1 次研磨ステップ A 1、B 1 で改善できなかった部分の鏡面化が主な目的であり、数  $\mu$ m 程度の研磨代で形状を崩すことなく一定の厚さを除去し研磨する。いわゆる倣い研磨が主である。但し、この段階でウェーハ外周部の形状を修正する場合もある。

仕上げ研磨ステップ A 3、B 3 は、ヘイズの改善が目的であり、研磨

20 代はたいへん微量である。

ウェーハのテーパ等無くし、より平坦にするには、研磨中にウェーハを自転させながら研磨することが効果的であり、ワックスフリーや両面（同時）研磨が好ましい。従って、1 次研磨等ではこのような形態の研磨が行われる。

25 従来のワックスフリー研磨、両面（同時）研磨を行った場合、テーパは改善されるものの、周辺ダレが多く発生していた。また複数段で研磨

するうちに撥ね上がり等も起こりウェーハ面内、特に周辺部分に変曲点を持ち、微小エリアでの凹凸（ナノトポロジーといわれることがある）、やフラットネスを悪化させていた。

上記した周辺ダレとは、ウェーハ外周部が過剰に研磨され中心部より  
5 厚さが薄くなる現象である。一般的な方法で研磨すると起こりやすい現象である。

撥ね上がりとは、その逆にウェーハ外周部が研磨されず中心部より厚くなる現象である。これは通常起こりづらいものであるが、CMP等でリテナーリングを用いた研磨ヘッドで研磨する場合に生じやすい。

10 また、1次や2次研磨等で平坦度を良くするために（周辺ダレが起こるのを前提に）ウェーハ外周部のみの研磨圧を中心部より低くする等して故意に周辺部の研磨速度を遅くすることにより生じることもある。

変曲点とは、上記のように周辺ダレのあるウェーハを撥ね上がるように研磨することによって生じる変曲点である。このような変曲点が存在  
15 するとナノトポロジーといわれる値が悪くなる。

ナノトポロジー（ナノトポグラフィーともいわれる）とは、ウェーハ表面を数mm角の複数の領域に区分し、各領域毎の高低差（peak to valley：PV値）を評価したものである。そして特定の高低差（PV値）を占める領域がウェーハ面内の何%を占めるか、又は評価した全領域  
20 のPV値の中で最も大きいPV値がどの程度かを評価している。

フラットネスには、裏面基準、表面基準等があり、例えばSBIR、SFQRのように表現される。ここでSBIR（Site Back-side Ideal Range）とは、平坦度に関してウェーハを吸着固定するチャック面を固定基準とし、各サイト（ウェーハ全面を一定領域毎に分けた各エリア）  
25 毎に評価し、チャック面からの最高位と最低位の距離差として定義される。

また、S F Q R (Site Front least-squares Range) とは、平坦度に関して表面基準の平均平面をサイト毎に算出し、その面に対する凹凸の最大範囲を表わした値である。ウェーハのフラットネスにおいては、特に、表面基準の S F Q R 及びナノトポロジをよくする必要がある。

- 5      ウェーハの両面研磨をただけでは、変曲点はできないものの、周辺がダレやすい。特に両面がダレてしまうため、その影響は大きい。両面研磨工程の取り代を少なくすることで、ダレは小さくできるものの、鏡面を得るためにはその後の 2 次研磨の取り代が多くなってしまい、結局はダレてしまう。また、ワックスフリー方式による研磨を行った場合も
- 10      、両面研磨と同様に周辺部にダレが生じやすく、フラットネスも十分ではない。

#### 発明の開示

- 本発明では、このような研磨技術で最も困難であったウェーハ外周部のダレを制御し、特に近年要求されているナノトポロジの値を良くしたウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハを提供することを目的とする。
- 15      のダレを制御し、特に近年要求されているナノトポロジの値を良くしたウェーハの製造方法及び研磨装置並びにウェーハを提供することを目的とする。

- 上記課題を解決するために、本発明のウェーハの製造方法は、ウェーハ表面を鏡面化する研磨工程において、ウェーハの基準面を出すために
- 20      ウェーハの裏面研磨を行うことを特徴とする。

上記ウェーハの基準面とは、反っているウェーハ等を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態に研磨することで得られる面である。

- 上記研磨工程としてウェーハを複数段研磨する複数段研磨工程を用い
- 25      、上記裏面研磨を該複数段研磨工程の 1 次研磨工程後に行うのが好適である。

上記複数段研磨工程において、両面（同時）研磨→裏面（片面）研磨→表面（片面）2次研磨→表面（片面）仕上げ研磨の順にウェーハの研磨を行うのが好ましい。このように両面同時研磨（1次研磨工程）後に、平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態にし裏面側を研  
5 磨する工程を入れることが好ましい。

両面同時研磨工程で両面研磨されたウェーハは、テーパは良好であるものの周辺がダレ易いという問題があり、したがって、両面研磨工程では、両面で $5\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$ 程度の研磨代で研磨することが好ましい。また、上記複数段研磨工程において、表面基準研磨方式による表面（片  
10 面）1次研磨→裏面（片面）研磨→表面（片面）2次研磨→表面（片面）仕上げ研磨の順にウェーハの研磨を行うのが好適である。このように表面基準研磨方式による表面研磨（1次研磨工程）後に、平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態にし裏面側を研磨する工程を入れることが好ましい。表面基準研磨方式による研磨を行った場合ナノト  
15 ポロジーは良いが、両面研磨と同様に周辺部にダレが生じやすいためである。

表面基準研磨方式の研磨の例として、テンプレート方式等のワックスフリー研磨があるが、そのウェーハ保持部分に軟質な弾性体膜、例えばバックリングパッドや軟質なフィルムで保持するようになっている研磨方  
20 式が好ましい。これにより表面基準研磨が行える。

次に、本発明で新たに導入した裏面研磨は、ウェーハ保持盤が平坦で硬度の高い、真空吸着等により吸着保持するタイプの保持盤を使用し研磨するのが好適である。この時、吸着痕がウェーハに転写しないようにするのが好ましい。つまり、真空吸着するための貫通孔の穴を小さくし  
25 たり、吸着圧力をなるべく低くして保持する。これにより一方の面の平坦度を良くし、基準面を作り出す。この研磨での研磨代は $3 \sim 10\mu\text{m}$

程度が好ましい。これにより周辺まで平坦度が良くなる。

ウェーハの基準面を出すのは、表面側を研磨しても出すことができるが、本発明では裏面を研磨して基準面を出すようにしている。つまり、本発明では、このウェーハの基準面は裏面を研磨することで出すことが  
5 必須である。

これは、両面研磨後、又はワックスフリー研磨後にさらに表面を研磨すると表面周辺部がさらにダレてしまい、また研磨ヘッド（ウェーハの保持方法）によっては研磨面に吸着痕が生じる場合があり、フラットネスの悪化及びナノトポロジーの悪化につながるためである。

- 10 表面基準のナノトポロジーを良くするにはこのような悪化を防ぐ必要があり、表面のナノトポロジーに関係ない裏面側で平坦度や周辺ダレの調整を行う必要があるためである。

なお、従来技術の中にも両面研磨の後に裏面を研磨する技術があるが、これは基準面をだすものではなく、両面研磨の後に表裏の区別を明確  
15 にするため、わざと面粗さを粗くする（裏面）研磨を行う場合があったためである。本発明では裏面を粗くするのではなく、この段階でも裏面を鏡面化し、平坦度及び面状態を改善する研磨である。

特に、1次研磨の後に裏面研磨を行うことが好ましい。両面研磨装置で1次研磨しテーパを無くす、又は表面基準研磨方式のワックスフリー  
20 研磨で1次研磨を行いウェーハ全体の平坦度を向上させる。その後裏面を研磨することで基準面を作り、その後表面を2次、仕上げ研磨することでウェーハ外周部に変曲点のないウェーハが製造できる。なお、ここで1次、2次、仕上げ（3次）は表面側が研磨される回数で表現している。

- 25 裏面研磨を入れることにより、ウェーハ全体の平坦度（間接的に表面の平坦度）を良くしている。つまり表面を吸着し研磨することにより、

吸着を解除した時、表面を研磨することなしに平坦度及び表面の周辺ダレを改善している。

本発明のウェーハの製造方法の特徴はウェーハの表面側を研磨する時には、ウェーハを吸着（固定）せず、裏面側を研磨する時にはウェーハを固定し研磨する点である。裏面研磨時のウェーハの固定方法は特に限定されないがワックスで接着又は真空吸着により平坦なウェーハ保持盤に固定し、強制的に保持面側を平坦な状態にして裏面側を研磨する。つまり、表面を研磨する時には表面基準研磨方式のワックスフリー方式等、及び裏面を研磨する時には基準面をもつワーク保持盤に保持して研磨する裏面基準研磨方式で研磨する。特に表面研磨→裏面研磨→表面研磨の工程順で研磨する。表面研磨でナノトポロジーの品質を作りこみ、裏面研磨でフラットネスの品質を作りこむ。裏面研磨後の表面研磨については、2次研磨及び仕上げ研磨を行えばよいが、仕上げ研磨のみ又は更に段数を増やした場合でも同様な効果が得られる。なお、仕上げ研磨等研磨代の少ない研磨では表面基準研磨方式及び裏面基準研磨方式のどちらを採用しても良い。

本発明の研磨装置の第1の態様は、ウェーハの表面を表面基準研磨方式により1次研磨する第1研磨部と、該第1研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第1反転装置と、該第1研磨部で研磨された面を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦にした状態で裏面を研磨する第2研磨部と、該第2研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第2反転装置と、ウェーハの表面をワックスフリー方式により2次研磨する第3研磨部とウェーハの表面をワックスフリー方式により仕上げ研磨する第4研磨部とを有することを特徴とする。

本発明の研磨装置の第2の態様は、少なくとも3つの研磨部を有する研磨装置であって、ウェーハの裏面を吸着すること無しに表面を研磨す



る第1研磨部と、該第1研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第1反転装置と、該第1研磨部で研磨された面を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態にし裏面を研磨する第2研磨部と、該第2研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第2反転装置と、ウェーハの裏面を吸着すること無しに表面を研磨する第3研磨部とを有することを特徴とする。

本発明のウェーハは、両面が鏡面研磨されたウェーハであってその主面（デバイスを形成する側：表面）の形状が、 $S F Q R_{max}$ が $0.10\mu m$ 以下であり、ウェーハ外周部から $2mm$ より中心側に変曲点のないことを特徴とする。変曲点とは形状が上に凸の状態から下に凸へ、又は下に凸から上に凸へ変る点であり、微分係数の符号が入れ替わる部分である。本発明のウェーハは、この曲率の急激な変化がないウェーハであることを特徴とする。特にウェーハの端面から $2\sim 20mm$ 付近に $0.02\mu m$ 以上の大きな凹凸の変化がないウェーハである。さらに本発明のウェーハは、その表面を $2mm$ 角の複数の領域に区分し、各領域毎のPV値を評価し、該評価した全領域のPV値の中で最大PV値が $20nm$ 以下であるのが好ましい。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明に係るウェーハの製造方法の第1の実施の形態における工程順の一例を示すフローチャートで、(a)はウェーハの製造工程及び(b)はポリッシング工程における手順を示すものである。

図2は、実施例1における研磨終了後のウェーハ表面の平坦度を示すマップである。

図3は、比較例1における研磨終了後のウェーハ表面の平坦度を示すマップである。

図4は、比較例2における研磨終了後のウェーハ表面の平坦度を示すマップである。

図5は、実施例1、比較例1及び2における研磨終了後のウェーハの周辺部の断面形状（ウェーハ端面からの距離と厚さの変化との関係）を示すグラフである。

図6は、実施例1、比較例1及び2における研磨終了後のウェーハのPV値とその占有率の関係を示すグラフである。

図7は、本発明のウェーハの製造方法の第1の実施の形態における工程順の一例を示す模式図である。

10 図8は、比較例1におけるウェーハの製造の工程順を示す模式図である。

図9は、比較例2におけるウェーハの製造の工程順を示す模式図である。

15 図10は、本発明に係るウェーハの製造方法の第2の実施の形態における工程順の一例を示すフローチャートで、（a）はウェーハの製造工程及び（b）はポリッシング工程における手順を示すものである。

図11は、本発明に係るウェーハの製造装置の一つの実施の形態を示す平面概略説明図である。

図12は、図11の要部を示す側面的概略拡大説明図である。

20 図13は、本発明に係るウェーハの製造装置の他の実施の形態を示す平面概略説明図である。

図14は、片面研磨装置の一例を示す側面説明図である。

図15は、両面研磨装置の一例を示す要部の摘示断面説明図である。

25 図16は、裏面研磨で使用する研磨装置の一例を示す要部の摘示断面説明図である。

図17は、テンプレート方式によるウェーハ研磨装置の一例を示す要

部の摘示断面説明図である。

図18は、従来のウェーハ製造方法の工程順の一例を示すフローチャートで、(a)はウェーハの製造工程及び(b)はポリッシング工程における手順を示すものである。

5

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を図面とともに説明するが本発明の技術思想から逸脱しない限り、これらの実施の形態以外に種々の変形が可能なことはいうまでもない。

- 10 図1は本発明に係るウェーハの製造方法の第1の実施の形態における工程順の一例を示すフローチャートで、(a)はウェーハの製造工程及び(b)はポリッシング工程における手順を示すものである。

図1(a)のウェーハの製造工程は図18(a)に示した従来のウェーハの製造工程と同様であるが、本発明方法においてはポリッシング工程107が従来のポリッシング工程108と異なっている。

- 15 本発明方法のポリッシング工程107は、図1(b)に示されるごとく、両面同時(1次)研磨ステップ107a→片面(裏面)研磨ステップ107b→片面(表面)2次研磨ステップ107c→片面(表面)仕上げ研磨ステップ107dから構成される。図18(b)に示した従来の両面研磨108Bと異なる点は、両面同時(1次)研磨107aの後に片面(裏面)研磨ステップ107bを行う点にある。前述したごとく、本発明においては、ウェーハの裏面を研磨してウェーハの基準面を出すものであり、この点に最大の特徴がある。

- 25 上記両面同時(1次)研磨ステップ107aを行うには、図15によって既に説明したような一般的に半導体ウェーハの表裏両面を同時に研磨する装置として知られている両面研磨装置220を使用すればよい。

## 1 3

本発明の特徴である裏面研磨ステップ 1 0 7 b で使用される研磨装置については基準面を作り出せるものであれば特に限定はないが、例えば、図 1 6 に示すような装置を用いることができる。図 1 6 において、研磨装置 1 5 0 の研磨用ウェーハ保持盤 1 5 2 は、ウェーハ保持面 1 5 4  
5 と多数の真空吸着用の貫通孔 1 5 6 をもつ高平坦度な S i C 等の硬質のウェーハ保持盤本体 1 5 8 を有している。

これらの貫通孔 1 5 6 はバキューム路 1 6 0 から不図示の真空装置につながり、真空の発生によってウェーハ保持面 1 5 4 にウェーハ W を吸着保持するようになっている。更にウェーハ保持盤本体 1 5 8 のウェー  
10 ハ保持面 1 5 4 を貫通孔を有した樹脂被膜 1 6 2 で被覆しても良い。

そして、ウェーハ W の研磨に際しては、研磨用ウェーハ保持盤 1 5 2 のウェーハ保持面 1 5 4 に真空吸着等によりウェーハ W を保持し、回転軸 1 6 4 を持つ研磨ヘッド 1 6 6 に装着して、研磨ヘッド 1 6 6 により  
15 回転されると同時に所定の荷重で回転する不図示の定盤上に貼り付けた研磨布にウェーハ W を押し付ける。

なお、1 6 8 はバキューム路 1 6 0 と並設された空気供給路で、ウェーハ保持盤 1 5 2 の内部でかつウェーハ保持盤本体 1 5 8 の上方に設けられた加圧空間 1 7 0 に空気を供給することによってゴム等の弾性支持部 1 7 2 によってウェーハ保持盤 1 5 2 に揺動可能に支持されたウェー  
20 ハ保持盤本体 1 5 8 を下方に押圧し、ウェーハ W を不図示の定盤の研磨布に加圧状態で押し付けることができる。

研磨剤の供給は不図示のノズルから所定の流量で研磨布上に供給し、この研磨剤がウェーハ W と研磨布の間に供給されることによりウェーハが研磨される。このような研磨を入れることにより基準面を出すことが  
25 できる。

この研磨の後、吸着した状態でウェーハは平坦であるが吸着を解除す

るとウェーハはもとの形に戻ろうとする。この時、表面側の周辺ダレも改善される。

裏面研磨でも研磨代が多い場合、周辺側がダレる傾向がある。しかし、裏面がダレても、また変曲点を持ったとしても、2次研磨で裏面が転写しないようにやわらかいバックングパッド等で保持し形状を崩すことなく表面を研磨することにより、裏面のダレは影響無く表面のみ鏡面化できる。

また、研磨面に吸着孔の跡等が転写されることもある。これは基準面を出すために強制的にウェーハを平坦な状態に吸着するため、必然的に吸着力が強くなり吸着孔付近の形状が研磨後に現われてしまうものである。このような吸着孔の跡が現われるとナノトポロジーが悪くなる。

しかし、本発明方法においては、裏面研磨を行うため、この吸着痕が現われるのが裏面であり、周辺ダレと同様に裏面側に転写された跡は表面には影響されずに2次研磨できるので問題無い。

従って、本発明方法における片面（表面）2次研磨ステップ107cではCMPと言われる研磨装置を用いることが好ましい。CMPは、例えば柔らかいバックングパッド等でウェーハを保持し、研磨面の形状を維持したまま研磨するものである。この時、研磨布の硬さをアスカーク硬度で70～90程度に通常の研磨布より硬めに設定するのが好ましい。

この2次研磨ステップ107cでは研磨代を2 $\mu$ m以下、特に2次研磨ステップ107c及び仕上げ研磨ステップ107dも含め1～1.5 $\mu$ m程度にすることが好ましい。このような研磨代であれば、この研磨による周辺ダレの発生を抑えることができるし、鏡面化も十分にできる。

なお、2次研磨ステップ107cでもリテナーリング等を用いた研磨

ヘッドを使い研磨代を増やすことによってウェーハ形状の修正が可能である。しかし、このような研磨を行うと変曲点を持つウェーハが製造されやすい。従って、2次研磨ステップ107cでは形状の修正はほとんど行わない研磨代に設定し、1次研磨ステップ107a（及び裏面研磨  
5 ステップ107b）の形状を維持したまま研磨するのが好ましい。

仕上げ研磨ステップ107dは、図14によって既に説明したような従来の片面研磨装置200を用い、スエードタイプの研磨布等を使用し研磨すればよい。

一般に研磨代が増えるに従いウェーハ外周部のダレは大きくなる傾向  
10 がある。従って、表面基準の平坦度及びナノトポロジを良くするには表面側の研磨代を少なくすることが望まれる。

全体的な表面側の研磨代を少なくした状態で平坦度（周辺ダレ）を改善し、また2次研磨ステップ以降は裏面が転写されないように研磨することにより表面基準の平坦度及びナノトポロジの良いウェーハ及びウェーハ外周部、特に端面から2～20mm付近に0.02μm以上の凹凸  
15 の変化、つまり大きな変曲点を持たないウェーハが製造できる。

続いて、本発明のウェーハの製造方法の第1の実施の形態における工程順の一例を模式図で示す図7を用い、本発明方法のそれぞれの研磨段階におけるウェーハ形状の変化について説明する。まず、例えば、図1  
20 5に示したものと同様の両面研磨装置を用いて、ウェーハWの表面A及び裏面Bの1次（両面）研磨を行う〔図7（a）〕。

この1次（両面）研磨ステップの研磨条件としては、特に限定するものではないが、次の条件で研磨するのが好ましい。

研磨加重：200～600g/cm<sup>2</sup>（20～60kPa）

25 研磨布：不織布タイプ（アスカーC硬度で60～80程度）

研磨剤：コロイダルシリカ含有（pH＝10～11）

供給量：4～6 L/min

研磨代：両面で5 μm～20 μm程度、好ましくは両面16 μm程度。

上記したアスカーC硬度とは、スプリング硬さ試験機的一种であるアスカーゴム硬度計C型により測定した値であり、日本ゴム協会規格であるSRIS 0101に準じた値である。

この両面研磨工程後のウェーハWは図7(a)に示すように、テーパは良くなっているものの、ウェーハWの外周部のダレEが生じている。

次に、このウェーハWの裏面研磨(基準面作製)を行う〔図7(b)(c)(d)〕。この裏面研磨工程では、研磨装置の研磨用ウェーハ保持盤は、図12に示した研磨装置150のようなウェーハ保持面154と多数の真空吸着用の貫通孔156をもつSiC製の硬質の保持盤152を用い、このウェーハ保持盤152の保持面154にエポキシ樹脂の樹脂皮膜162を形成したものを使用した。

このウェーハ保持盤152によってウェーハWを吸着すると、吸着したウェーハ面が平坦となり、他方の面に凹凸が現われる。図7(b)では下に凸状となった状態が示されている。この時、ウェーハWの外周部のダレEは倍増(E×2)される。

これを吸着した状態で研磨すると、図7(c)に示したように平坦なウェーハWが製造される。

この裏面研磨ステップの研磨条件も、特に限定するものではないが、次の条件で研磨するのが好ましい。

研磨加重：200～600 g/cm<sup>2</sup> (20～60 kPa)

研磨布：不織布タイプ(アスカーC硬度で60～80程度)

研磨剤：コロイダルシリカ含有(pH=10～11)

供給量：5～15 L/min

研磨代：3 μm～8 μm程度、好ましくは5 μm程度。

このような裏面研磨を入れることにより基準面を出すことができる。  
しかし、この研磨でも若干周辺部分がダレることがある。ウェーハWは、吸着された状態では平坦であるが吸着を解除すると、図7(d)に示したように、もとの形に戻ろうとする。また、図7(d)に示したように、吸着孔の跡Dが研磨面に転写されることがある。但し、このようなダレeや吸着痕DはウェーハWの裏面Bだけに現われ、ウェーハWの表面Aは1次研磨した時に比べて、平坦度は良くなっているものの、同じ状態の面である。

このようなウェーハWを2次(表面)研磨する〔図7(e)(f)〕  
10。この研磨は従来用いられている装置及び方法を用いるものであれば、特に限定されないが、図17に示したようなバックングパッド250によるウェーハ保持と、従来2次研磨で使用する研磨布よりやや固めの研磨布を使用する研磨装置240を用いて研磨することが好ましい。

この2次(表面)研磨ステップの研磨条件としても、特に限定するものではないが、次の条件で研磨するのが好ましい。

研磨加重： $100 \sim 300 \text{ g/cm}^2$  ( $10 \sim 30 \text{ kPa}$ )

研磨布：不織布タイプ又はスエードタイプ又はポリウレタンタイプ(アスカーC硬度で70～90程度)

研磨剤：コロイダルシリカ含有( $\text{pH} = 10 \sim 11$ )

20 供給量： $10 \text{ L/min}$ 以上

研磨代：数 $\mu\text{m}$ 、好ましくは $2 \mu\text{m}$ 以下。

つまり、2次(表面)研磨ステップではCMPを用い、柔らかいバックングパッド250(図17)と比較的硬い研磨布を用いることで表面の形状のみ修正し、裏面の形状を転写することなく研磨することができる。バックングパッド250(図17)は、ウレタン発泡パッドからなり厚みは $300 \mu\text{m}$ 以下が好ましい。また研磨布の硬度はアスカーC硬



度で70～90程度が好ましい。

なお、各研磨ステップで使用される研磨布についても、特に限定されるものではないが、これらの研磨ステップで用いられる研磨布（研磨パッド）は、不織布タイプの研磨布やスエードタイプの研磨布が主に用いられる。

不織布タイプの研磨布は、一般にポリエステルフェルト（組織はランダムな構造）にポリウレタンを含浸させたものであり、多孔性があり、かつ弾性も適度であり、高い研磨速度と平坦性にすぐれており研磨量を多くできることから1次又は2次研磨等で主に用いられる。

また、スエードタイプの研磨布はポリエステルフェルトにポリウレタンを含浸させた基材に、ポリウレタン内に発泡層を成長させ、表面部位を除去し発泡層に開口部を設けたもの（この層をナップ層と呼ぶ）で、特に仕上げ用に使用されており、発泡層内に保持された研磨剤が、工作物と発泡層内面との間で作用することにより研磨が進行する。ケミカルメカニカルな研磨に多用され、ダメージのない面が得られる。

近年では、より平坦度を良くするため、3層の研磨布とし、例えば硬質なプラスチックシートを基材としウレタンからなるナップ層を表層とし、基材部の下部に弾性体シートを形成した不織布を使わないタイプの研磨布もある。これらの研磨布は各ステップで最適なものを適宜選べばよい。また、この2次研磨ステップと同様な工程を更に加えてもよい。

2次研磨の終了したウェーハWに対して仕上げ研磨を行う〔図7（g）〕。仕上げ研磨は従来の方法を用いれば良い。仕上げ研磨用の研磨装置は特に限定されず、仕上げ研磨ステップの研磨条件としては次の条件で行えばよい。

研磨加重：100～200 g / cm<sup>2</sup>（10～20 kPa）

研磨布：スエードタイプ

研磨剤：コロイダルシリカ含有（ $pH = 10 \sim 11$ ）

供給量： $0.5 \sim 1 \text{ L/min}$

研磨代： $0.1 \mu\text{m}$ 以下の研磨代で良い。

図7（a）～（g）に示したような研磨ステップを経て研磨されたウェーハは、表面に変曲点等がほとんどなく、ダレも改善された高平坦度なウェーハが製造できる。なお、上記各ステップの研磨条件は、ウェーハの形状により適宜、最適な条件に設定すれば良い。

図1に示した本発明方法の第1の実施の形態では、一次研磨として両面同時研磨を行った場合を示したが、一次研磨として他のタイプの研磨手法を用いることも可能であり、以下に説明する。図10は、本発明に係るウェーハの製造方法の工程順の第2の実施の形態を示すフローチャートで、（a）はウェーハの製造工程及び（b）はポリッシング工程における手順を示すものである。

図10（a）のウェーハの製造工程は図18（a）に示した従来のウェーハの製造工程及び図1（a）に示した本発明のウェーハの製造工程の第1の実施の形態と同様であるが、本発明についてはポリッシング工程307が従来のポリッシング工程108及び図1（a）のポリッシング工程107と異なっている。

本発明方法の第2の実施の形態におけるポリッシング工程307は図10（b）に示されるごとく、表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨ステップ307a→裏面（片面）研磨ステップ307b→表面（片面）2次研磨ステップ307c→表面（片面）仕上げ研磨ステップ307dから構成される。表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨ステップ307aとは、バックングフィルムを使ったいわゆるテンプレート方式や、弾性体を介してウェーハを保持する研磨方式などのワックスフリー方式による研磨である。このように真空吸着等により強制的に

ウェーハを保持せず基準面となる保持盤等にウェーハを固定することなしに研磨する研磨方式である。図18(b)に示した従来のワックスフリー研磨108Aと異なる点は、表面基準研磨方式によるワックスフリー研磨307aの後に片面(裏面)研磨307bを行う点にある。前述したごとく、本発明においては、ウェーハの裏面を研磨してウェーハの基準面を出すものであり、この点に最大の特徴がある。

上記表面基準研磨方式による研磨ステップ307aを行うには、図17によって既に説明したような研磨装置を使用すればよい。

なお、ポリッシング工程の裏面研磨ステップ307b、2次研磨ステップ307c、仕上げ研磨ステップ307dは図1(b)に示した裏面研磨ステップ107b、2次研磨ステップ107c、仕上げ研磨ステップ107dと対応し、またその工程は同様であるので説明を省略する。

本発明方法の第2実施の形態のそれぞれの研磨段階におけるウェーハ形状の変化については、本発明の第1の実施の形態に関して説明した図7とほぼ同様である。両者の相違点について言えば、本発明の第2の実施の形態においては、表面基準研磨方式の研磨ステップ307a後のウェーハは、ウェーハ表面が鏡面化され、ウェーハ裏面がエッチングされた状態の面となっている点である。しかし、ウェーハWの外周部には研磨及びエッチングによるダレが生じており、図7(a)と形状的には類似している。

さらに、本発明方法の第2の実施の形態について、1次研磨ステップで両面研磨を行う本発明方法の第1の実施の形態の場合との相違点を中心に以下に説明する。本発明方法の第2の実施の形態における表面基準研磨方式による研磨(1次研磨)ステップの研磨条件については、特に限定するものではないが、次の条件で研磨することが好ましい。

研磨加重： $200 \sim 600 \text{ g/cm}^2$  ( $20 \sim 60 \text{ kPa}$ )

研磨布：不織布タイプ（アスカーC硬度で60～80程度）

研磨剤：コロイダルシリカ含有（pH=10～11）

研磨剤供給量：4～6 L/min

研磨代：5～10 μm、好ましくは8 μm程度。

- 5 次に、このウェーハの裏面研磨を行う。つまり、図7（b）、（c）、（d）に対応する基準面の作製を行う。1次研磨ステップが例えばテンプレート方式のワックスフリー研磨の場合、図7（b）で示すウェーハ外周部のダレは、表面（研磨面）のダレと裏面（エッチング面）のダレとを足したものとなる。

- 10 本発明方法の第2の実施の形態における裏面研磨ステップの条件も、特に限定するものではないが、次の条件で研磨することが好ましい。

研磨加重：200～600 g/cm<sup>2</sup>（20～60 kPa）

研磨布：不織布タイプ（アスカーC硬度で60～80程度）

研磨剤：コロイダルシリカ含有（pH=10～11）

- 15 研磨剤供給量：5～15 L/min

研磨代：5～10 μm、好ましくは8 μm程度。

研磨代は裏面がエッチングされている面であるため、1次研磨ステップにおいて両面研磨を実施した例より若干多めに研磨することが好ましい。これ以降のステップは、図1（b）に示した本発明方法の第1の実

- 20 施の形態の場合と同様であるので再度の説明は省略する。

本発明方法の第2の実施の形態におけるこのような複数段の研磨は、個々の研磨装置、例えば1次研磨ステップは1次研磨用の装置及び裏面研磨ステップは裏面研磨用の装置で行っても良いが、複数台の研磨装置を一体的に配置した複合的な研磨装置とすると好ましい。図11は4台

25 の研磨装置を一体的に配置して構成した本発明方法の第2の実施の形態を実施するのに好適な本発明の複合的な研磨装置の一つの実施の形態を

## 22

示す概略平面説明図である。

図11において、本発明の研磨装置400は、4台の異なる形態の研磨装置を連続的に配置し、それぞれ表面（片面）1次研磨部（第1研磨部）401、裏面（片面）研磨部（第2研磨部）402、表面（片面）  
5 2次研磨部（第3研磨部）403及び表面（片面）仕上げ研磨部（第4研磨部）404を構成したものである。

図11において、405はウェーハを前工程から第1研磨部401に搬送する第1搬送アームである。また、第1研磨部401と第2研磨部402の間にはウェーハの表裏面を反転させる機構を有する第1反転装  
10 置406がついており、表面研磨されたウェーハを反転し、次のステップでは裏面を研磨することができる。同様に第2研磨部402と第3研磨部403間にもウェーハの表裏面を反転させる機構を有する第2反転装置407が設けられており、第3研磨部403では、ウェーハ表面側が研磨できるようになっている。

15 従来表面のみ研磨された装置ではこのようなウェーハの反転機構は不要であったが、本発明では、少なくとも表面研磨→裏面研磨→表面研磨のステップ順で研磨することが重要でありこの様な機構が必要となる。  
なお、図11において、408は第2搬送アームで、第3研磨部403で研磨されたウェーハを第4研磨部404へ搬送する。また、409は  
20 第3搬送アームで、第4研磨部404で仕上げ研磨されたウェーハを次工程へ搬送する。

図12は、第1研磨部401の概略側面説明図である。同図において、410は基台であり、その上面には定盤411が配置されている。この定盤411は駆動軸（不図示）により回転駆動するものである。定盤  
25 411の上面には研磨布412が貼られており、この研磨布412上にスラリー供給装置413よりスラリー414を供給して研磨を行うよう

になっている。研磨ヘッド415は上下に昇降可能、かつ回転可能に吊設され、ウェーハを保持した状態で任意の研磨圧で研磨布412に摺接し研磨する。又各研磨部は、複数枚まとめて処理するバッチ式の研磨装置でも良いが、ウェーハ直径が大口径になっていること及び取扱いの容易さから1枚1枚処理する枚葉式の研磨ヘッド415を有する研磨装置を用いるのが好ましい。この時、研磨ヘッド415は1軸、又は複数軸（いわゆる多軸枚葉方式）であっても良い。なお、上記した第1研磨部401の基本的構成は、第2研磨部402、第3研磨部403及び第4研磨部404においても、下記するような研磨ヘッド415の具体的構成が異なる点を除いて共通であり、各研磨部402～404についての個別の説明は省略する。

図12に示した第1研磨部401の研磨ヘッド415としては図17に示したようなワックスフリー方式の研磨ヘッド（図17の246）が用いられる。第2研磨部402では、研磨ヘッドとして図16に示したような真空吸着方式の研磨機構を有する研磨ヘッド（図16の166）を用い、平坦なウェーハ保持盤（図6の152）に吸着し、強制的に平坦な状態にして裏面側を研磨する。第3研磨部403及び第4研磨部404では、研磨ヘッドとして図17に示したようなワックスフリー方式の研磨ヘッド（図17の246）を用いる。表面側の研磨は研磨が進むにつれ徐々に微細な研磨ができる研磨条件で研磨するのが好ましい。特に各ステップについて前述したような研磨条件で実施すれば良い。

続いて、本発明の研磨装置400の作用について説明する。まず、エッチングされたウェーハを第1搬送アーム405により第1研磨部401に搬送する。第1研磨部401は、研磨ヘッド415として図17に示したようなワックスフリー方式の研磨ヘッド（図17の246）を具備しており、デバイスを形成する面（表面）を磨くために、ウェーハ裏

面を保持する。その後、研磨ヘッド415を降下させ、任意の研磨条件（1次研磨条件）で研磨する。

研磨されたウェーハは第1反転装置406によりウェーハの表裏を反転する。このウェーハ反転装置406における反転機能に付いては特に  
5 限定するものではないが、ロボットアーム等による回転により反転すれば良い。

この反転されたウェーハ裏面が上面とされたウェーハは、その後、第2研磨部402に搬送され、研磨ヘッドとして用いられている図16に示したような研磨ヘッド（図16の166）にウェーハ表面を保持し、  
10 強制的に平坦な状態にした状態とし、その後、研磨ヘッドを降下させ、任意の研磨条件（裏面研磨条件）でウェーハの裏面側を研磨する。

研磨されたウェーハは第1反転装置406と同様の反転機能を有する第2反転装置407により再度ウェーハの表裏が反転される。

再度反転されてウェーハ表面が上面とされたウェーハは、その後、第3研磨部403に搬送され、図17に示したような研磨ヘッドにウェーハ裏面を保持し、その後、研磨ヘッドを降下させ、任意の研磨条件（2次研磨条件）でウェーハの表面側を2次研磨する。  
15

次いで、この2次研磨されたウェーハは、第2搬送アーム408により、第4研磨部404に搬送され、図17に示したような研磨ヘッド（  
20 図17の246）にウェーハ裏面を保持し、その後、研磨ヘッドを降下させ、任意の研磨条件（仕上げ研磨条件）でウェーハの表面側を仕上げ研磨する。

この仕上げ研磨後、ウェーハは第3搬送アーム409によって搬送され、次工程の洗浄工程に送られる。

25 以上のような手順でウェーハ表面及び裏面が研磨され高平坦度なウェーハを得ることができる。

図11に示した実施の形態では、4台の研磨装置を一体的に配置して本発明の研磨装置を構成した例を示したが、3台の研磨装置を一体的に配置して本発明の研磨装置を構成することも可能である。図13は3台の研磨装置を一体的に配置して構成した本発明の研磨装置の他の実施の形態を示す概略平面説明図である。

図13において、本発明の研磨装置500は、3台の異なる形態の研磨装置を連続的に配置し、それぞれ表面（片面）1次研磨部（第1研磨部）502、裏面（片面）研磨部（第2研磨部）503及び表面2次仕上げ研磨部（第3研磨部）504を構成したものである。なお、501はローダー部で、第1受け渡しステージ501a及び第1搬送アーム506を有している。505はアンローダー部で、第5受け渡しステージ505aを有している。

第1研磨部502は、第1及び第2研磨ステージ507、508、第1位置決めステージ509、第2及び第3搬送アーム510、511及び第2受け渡しステージ512を有している。第1及び第2研磨ステージ507、508はそれぞれ第1及び第2研磨ヘッド507a、508a及び第1及び第2研磨機ローダー507b、508bを具備している。

第2研磨部503は、第3及び第4研磨ステージ513、514、第2位置決めステージ515、第4及び第5搬送アーム516、517及び第3受け渡しステージ518を有し、さらに第1洗浄ユニット519を有している。なお、第4搬送アーム516は第1反転装置として作用する。第3及び第4研磨ステージ513、514は、それぞれ第3及び第4研磨ヘッド513a、514a及び第3及び第4研磨機ローダー513b、514bを具備している。

第3研磨部504は、第5及び第6研磨ステージ520、521、第



## 26

- 3 位置決めステージ 5 2 2、第 6 及び第 7 搬送アーム 5 2 3、5 2 4 及び第 4 受け渡しステージ 5 2 5 を有し、さらに第 2 洗浄ユニット 5 2 6 を有している。なお、第 6 搬送アーム 5 2 3 は第 2 反転装置として作用する。第 5 及び第 6 研磨ステージ 5 2 0、5 2 1 はそれぞれ第 5 及び第 5  
6 研磨ヘッド 5 2 0 a、5 2 1 a 及び第 5 及び第 6 研磨機ローダー 5 2 0 b、5 2 1 b を具備している。なお、図 1 3 の例では第 3 の研磨部 5 0 4 の第 5 及び第 6 の 2 基ある研磨ステージ 5 2 0、5 2 1 のうち第 5 の研磨ステージ 5 2 0 を表面 2 次研磨用、第 6 の研磨ステージ 5 2 1 を仕上げ研磨用として使用している。
- 10 上記の構成によりその作用を説明する。まず、研磨されるウェーハはローダー部 5 0 1 より供給される。第 1 搬送アーム 5 0 6 によりウェーハを第 1 受け渡しステージ 5 0 1 a から第 1 位置決めステージ 5 0 9 に搬送し、位置決めし、第 2 搬送アーム 5 1 0 で第 1 及び第 2 研磨機ローダー 5 0 7 b、5 0 8 b にウェーハを搬送セットする。次いで、第 1 及び第 2 研磨機ローダー 5 0 7 b、5 0 8 b により、ウェーハを第 1 研磨部（表面 1 次研磨部）5 0 2 の第 1 及び第 2 研磨ヘッド 5 0 7 a、5 0 8 a の下面側に搬送し、第 1 及び第 2 研磨ヘッド 5 0 7 a、5 0 8 a によりウェーハを保持する。その後、第 1 及び第 2 研磨機ローダー 5 0 7 b、5 0 8 b は定位置に戻る。第 1 及び第 2 研磨ヘッド 5 0 7 a、5 0 8 a に保持されたウェーハは研磨布上に摺接され研磨される。図 1 3 の例では、作業効率を改善するため第 1 及び第 2 の 2 基の研磨ステージ 5 0 7、5 0 8 があり、それぞれにウェーハが供給され研磨される。そこで研磨されたウェーハは再度第 1 及び第 2 研磨機ローダー 5 0 7 b、5 0 8 b により研磨機外に搬送され、第 2 搬送アーム 5 1 0 により第 2 受け渡しステージ 5 1 2 に送られる。
- 25

次に、この表面 1 次研磨されたウェーハは第 3 搬送アーム 5 1 1 によ

り第2研磨部503の第1の洗浄ユニット519に搬送され、洗浄される。この洗浄ユニット519は、例えば、SC1液（アンモニア、過酸化水素、水系の洗浄液）のディップ式の洗浄で、リンス液→SC1液→リンス液→リンス液で処理する洗浄ユニットとするのが好ましい。

- 5      この洗浄後、第4搬送アーム（第1反転装置）516によりウェーハを反転し、第2位置決めステージ515にウェーハを搬送し位置決めをする。位置決めされたウェーハは第4搬送アーム516で第3及び第4研磨機ローダー513b、514bに搬送される。その後、第3及び第4研磨機ローダー513b、514bにより、ウェーハを第2研磨部（  
10   裏面研磨部）503の研磨ヘッド513a、514aの下面側に搬送し、ウェーハは研磨ヘッド513a、514aに保持された状態でその裏面が研磨される。図13の例では、作業効率を改善するため第3及び第4の2基の研磨ステージ513、514があり、それぞれにウェーハが供給され研磨される。そこで研磨されたウェーハは第3及び第4研磨機  
15   ロードー513b、514bにより研磨機外に搬送され、第4搬送アーム516により第3受け渡しステージ518に送られる。この裏面研磨されたウェーハは第5搬送アーム517により第3研磨部504の第2の洗浄ユニット526（洗浄条件等は第1の洗浄ユニット519と同じ構成）に搬送され洗浄される。

- 20      洗浄後、第6搬送アーム（第2反転装置）523によりウェーハを反転し、第3位置決めステージ522にウェーハを搬送し位置決めをする。位置決めされたウェーハは第6搬送アーム523で第5及び第6研磨機ローダー520b、521bに搬送される。その後、第5及び第6研磨機ローダー520b、521bにより第3研磨部（表面2次研磨・仕  
25   上げ研磨部）504の第5研磨ステージ（表面2次研磨ステージ）520に送り、ウェーハの表面を2次研磨する。表面2次研磨されたウェー

ハは、第5研磨機ローダー520bにより研磨機外に搬送され、第6搬送アーム523により第3位置決めステージ522で位置決めした後、再度第6搬送アーム523で、第6研磨機ローダー521bに搬送される。ついで、第6研磨機ローダー521bにより第3研磨部504の仕上げ研磨ステージ（第6研磨ステージ）521にウェーハを搬送し、仕上げ研磨を行う。

そこで仕上げ研磨されたウェーハは第6研磨機ローダー521bにより研磨機外に搬送され、第6搬送アーム523により第4受け渡しステージ525に送られる。この仕上げ研磨されたウェーハは、第7搬送アーム524によりアンローダー部505の第5受け渡しステージ505aに搬送され、最後に次工程（洗浄工程）に送られる。

#### 実施例

以下に本発明を実施例をあげてさらに具体的に説明するが、これらの実施例は限定的に解釈されるべきでないことはいうまでもない。

#### 15 (実施例1)

一般的な工程、スライス、面取り、ラップ、エッチングされた8インチウェーハについて、本発明方法における研磨を行った。

本発明方法における研磨ステップは、図7に示したように、両面（同時）研磨（表面1次）ステップ〔図7（a）〕→片面研磨（裏面）ステップ〔図7（b）（c）（d）〕→片面2次研磨（表面2次）ステップ〔図7（e）（f）〕→片面仕上げ研磨（表面3次）ステップ〔図7（g）〕の順で実施した。

#### （1）両面（同時）1次研磨ステップ

両面研磨装置として、AC2000（Peter-Wolters社製）を用いた。研磨条件は次の通りである。

研磨加重： $300\text{ g/cm}^2$ （ $30\text{ kPa}$ ）

研磨布：SUBA 600（ロデール社製商品名）（アスカーC硬度78）

研磨剤：HP-20（フジミインコーポレーテッド社製商品名）（pH=10.5）

5 供給量：5 L/min

研磨代：片面8  $\mu$ m（両面16  $\mu$ m）で研磨した。

（2）片面（裏面）研磨ステップ

研磨装置として、FSP-200（不二越機械工業社製）を用いた。研磨条件は次の通りである。ウェーハ保持盤には高平坦度なSiCセラミックスにエポキシ樹脂を被膜したものをを用いた。

10

研磨加重：300 g/cm<sup>2</sup>（30 kPa）

研磨布：SUBA 600（ロデール社製商品名）（アスカーC硬度78）

研磨剤：AJ-1325（日産化学社製商品名）（pH=10.5）

15 供給量：10 L/min

研磨代：5  $\mu$ mで行った。

（3）片面（表面）2次研磨ステップ

研磨装置としてFSP-200（不二越機械工業社製）を用い研磨条件は次の通りである。ウェーハ保持のためのバックアップパッドはウレタン発泡パッドを用いた。

20

研磨加重：200 g/cm<sup>2</sup>（20 kPa）

研磨布：PUパット（ロデール社製商品名）（アスカーC硬度80）

研磨剤：SSS（日産化学社製商品名）（pH=10.5）

供給量：10 L/min

25 研磨代：1  $\mu$ m程度。

（4）仕上げ研磨ステップ

研磨装置としてFSP-200（不二越機械工業社製）を用い、研磨条件は次の通りである。

研磨加重： $150\text{ g/cm}^2$ （ $15\text{ kPa}$ ）

研磨布：FS-7（第一レース社製商品名）

- 5 研磨剤：フジミ3900（フジミインコーポレーテッド社製商品名）

供給量： $500\text{ mL/min}$

研磨代： $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下。

- 上記した各研磨処理を行ったウェーハについてその平坦度及びナノトポロジーについての評価を行った。図2に研磨後のウェーハの平坦度を示すマップを示す。これは、静電容量型のセンサを有する厚さ測定器（ADE社製9700E+Station）で測定したものである。このウェーハの平坦度（SFQRmax）は $0.071\text{ }\mu\text{m}$ と大変良好であった。
- 10

- また、ウェーハ周辺部の断面形状を図5に示す。周辺2mmを除外し、端面より2mmの位置を基準（零）とし示したものである。外周ダレも改善され、変曲点も見られず良好であることがわかる。
- 15

- さらにまた、ナノトポロジーについて、図6に示すような形で評価した。これは、ウェーハを複数のエリア（2mm角の領域）に区分しその各エリア内の凹凸を確認し、その凹凸の値（PV値）をもつエリアがウェーハの何%を占めるか（占有率）を値の大きい方から累積したものである。ナノトポロジーについては、ADE社製WISCR83-SQMにより評価した。
- 20

- 実施例1のグラフを見ると、PV値が $18.0\text{ nm}$ のエリアは略零であり、2mm角で見たナノトポロジーの場合、これ以上の凹凸は面内に存在しないことを示している。
- 25

つまり、ナノトポロジー評価では、占有率が0%となる凹凸の高さ（

最も大きなP.V値を示すエリア)が重要であり、本実施例では18.0nmとたいへん小さい値であり、凹凸の少ないウェーハ面(ナノトポロジーの良好なウェーハ面)であることがわかる。

(比較例1)

- 5 実施例1と同様のウェーハについて、図8に示した研磨、即ち、両面研磨(表面1次)ステップ[図8(a)ウェーハの外周ダレEが大きい。]→片面2次研磨(表面2次)ステップ[図8(e)(f)ウェーハの外周ダレEが大きくなり平坦度があまりよくならない(リテーナリング等を使うと変曲点になる場合もある)。]→片面仕上げ研磨(表面3
- 10 次)ステップ[図8(g)ウェーハの外周部分の平坦度があまり改善されていない。]を行った。片面(裏面)研磨条件を除いた他はすべて、実施例1と同じ条件で研磨した。

- 両面研磨[図8(a)]を終了した段階(1次研磨の段階)で平坦度(SFQRmax)は0.126μm程度であった。2次研磨後でも同
- 15 程度であり2次研磨ステップではほとんど形状は修正できない。むしろ若干周辺ダレを起こす。

- このような研磨ステップを経たウェーハの形状を図3に示す。このようにウェーハ外周部で等高線が密集しており形状がダレていることがわかる。また、図5からもウェーハ外周部の厚さ変化で6mm付近から急
- 20 激な形状変化があることがわかる。つまり、このような研磨では平坦度(特にウェーハ外周の平坦度)は良くなりず問題である。

- ナノトポロジーについては図6に示したが、同図の比較例1のグラフに示されるように、占有率が0%となる凹凸の高さは30~40nmと比較的大きな凹凸が残ったウェーハ面(ナノトポロジーの悪いウェーハ
- 25 面)であった。

(比較例2)

実施例1と同様のウェーハについて、図9に示した研磨、即ち、両面研磨（表面1次）ステップ〔図9（a）ウェーハの外周ダレEが大きい。〕→片面研磨（表面2次）ステップ〔図9（b）ウェーハの吸着状態（研磨前）、図9（c）ウェーハの吸着状態（研磨後）、図9（d）ウェーハの吸着解除後（ウェーハの平坦度がよくなるが表面Aに吸着痕Dや変曲点Mが出ることがある）。〕→片面2次研磨（表面3次）ステップ〔図9（e）ウェーハの表面Aが研磨される（形状を維持した状態）。図9（f）〕→片面仕上げ研磨（表面4次）ステップ〔図9（g）表面Aに変曲点Mや吸着痕Dのあるウェーハとなってしまう表面基準の平坦度及びナノトポロジーは悪くなる。〕の順で実施した。つまり、この比較例では実施例1の裏面研磨ステップの代わりにウェーハ表面を研磨した。実施例1の裏面研磨ステップと同じ研磨条件で、実施例1とは逆の面（表面）で基準面を作製した。その他は実施例1と同様である。

平坦度はSFQRmaxで、0.110 $\mu$ m程度に改善されたが、十分ではなかった。また魔鏡を観察すると研磨面に吸着孔の跡が見られるケースもみられ、ナノトポロジー（占有率が0%となる凹凸の高さ）も25nm程度であった。

また、ウェーハの形状（マップ）は図4のようであった。図5に示すような周辺6mm付近で変曲点のような形状を示すことがあった。つまり平坦度は改善されているもののナノトポロジーの改善には十分で無いことが分かった。

実施例1、比較例1及び比較例2について平坦度（SFQR）のデータを表1に示す。ウェーハ面内の各セル毎のSFQRは実施例及び比較例1及び2とも（実施例の方が若干良いが）0.04 $\mu$ mであるが、max値を比べると実施例が良くなっている。なお、セルの大きさは25mm $\times$ 25mm（25mm角）の大きさで評価した。

また、各セルのバラツキ ( $\sigma$ ) も改善されており、変曲点等のないウェーハが製造できていることがわかる。比較例では 3 mm 除外で評価した場合と、2 mm 除外で評価した場合、実施例に比べ数値の悪化が大きい。これは比較例では外周に行く程、周辺がダレていることを示す。

5 表 1

	S F Q R (3 mm 除外)			S F Q R (2 mm 除外)		
	平均値	$\sigma$	max	平均値	$\sigma$	max
実施例 1	0.037	0.010	0.071	0.039	0.012	0.092
比較例 1	0.044	0.024	0.131	0.048	0.030	0.155
比較例 2	0.037	0.013	0.110	0.043	0.023	0.118

表 1 において、3 mm 除外とは、平坦度を評価する時にウェーハの端部（ウェーハ外周部）から 3 mm は評価しないことを意味し、これより内側のエリアで評価した値である。2 mm 除外は、ウェーハの端部（ウェーハ外周部）から 2 mm は評価しない。

比較例のような方法では、S F Q R max は良くても 0.10 ~ 0.15  $\mu\text{m}$  及びデータは示していないが S B I R max で 0.3  $\mu\text{m}$  までしか改善できないが、本実施例のような裏面研磨を追加することで、S F Q R max 0.10 以下及び S B I R max 0.3  $\mu\text{m}$  以下のものが安定して製造することができる。またナノトポロジーの良好なウェーハが容易に製造することができる。

#### (実施例 2)

実施例 1 と同様のウェーハについて、両面研磨（表面 1 次）の研磨の代わりにテンプレートをを用いたワックスフリー方式で研磨した以外は実施例 1 と同様に研磨した。即ち、表面基準研磨方式による表面（片面）1 次研磨ステップ→裏面（片面）研磨ステップ→表面（片面）2 次研磨ステップ→表面（片面）仕上げ研磨ステップの順にウェーハの研磨を行った。



研磨装置として、表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨、裏面研磨、表面2次研磨、及び仕上げ研磨が連続してできる装置を用いた。具体的には図13に示したような3台の研磨装置（3つの研磨部）を一体的に配置し、各研磨部にはそれぞれ2基の研磨ステージを設けた研磨装置を用いた。

各洗浄ユニットにおいては、SC1液（アンモニア、過酸化水素、水素の洗浄液）のディップ式の洗浄で、リンス液→SC1液→リンス液→リンス液で処理する洗浄方式を採用した。

各研磨部の研磨条件は、表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨ステップの研磨条件及び裏面研磨の取り代を $8\mu\text{m}$ とした以外は、実施例1と同様な研磨加重、研磨布、研磨剤、研磨剤供給量、研磨代で行っている。表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨は、ウェーハ保持のためバックングパッドとしてウレタン発泡パッドを用いたテンプレート方式のワックスフリー研磨である。研磨条件は次の通りである。

15 研磨加重： $300\text{ g/cm}^2$ （ $30\text{ kPa}$ ）

研磨布SUBA600（ロデール社製商品名）（アスカーC硬度78）

研磨剤：HP-20（フジミインコーポレーテッド社製商品名）（ $\text{pH}=10.5$ ）

供給量： $5\text{ L/min}$

20 研磨代： $10\mu\text{m}$ 。

このような研磨装置及び研磨条件を用い、研磨した結果、ウェーハの平坦度は（SFQRmax；2mm除外）は $0.10\mu\text{m}$ であった。またナノトポロジー評価で占有率が0%となる凹凸の高さは $20\text{ nm}$ と良好であった。SBIRmaxも $0.14\mu\text{m}$ と良好であった。

25

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、研磨技術で最も困難であったウェーハ外周部のダレを制御、特にエッジ 2 mm 以下を含めた平坦度、特に周辺 3 mm より内側に平坦度の変曲点を持たないウェーハ、特に近年要求されているナノトポロジを良くしたウェーハ、即ち、平坦度及びナノト

5   ポロジの良好なウェーハが製造できる。

## 請 求 の 範 囲

1. ウェーハ表面を鏡面化する研磨工程において、ウェーハの基準面を出すためにウェーハの裏面研磨を行うことを特徴とするウェーハの製造方法。
2. 前記研磨工程としてウェーハを複数段研磨する複数段研磨工程を用い、前記裏面研磨を該複数段研磨工程の1次研磨工程後に行うことを特徴とする請求項1記載のウェーハの製造方法。
3. 前記複数段研磨工程において、両面（同時）研磨→裏面（片面）研磨→表面（片面）2次研磨→表面（片面）仕上げ研磨の順にウェーハの研磨を行うことを特徴とする請求項2記載のウェーハの製造方法。
4. 前記複数段研磨工程において、表面基準研磨方式による表面（片面）1次研磨→裏面（片面）研磨→表面（片面）2次研磨→表面（片面）仕上げ研磨の順にウェーハの研磨を行うことを特徴とする請求項2記載のウェーハの製造方法。
5. 前記裏面研磨において、ウェーハ保持部が硬質で、さらに保持面が高平坦度のウェーハ保持盤にウェーハを保持し研磨することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項記載のウェーハの製造方法。
6. 前記表面2次研磨工程において、バックングパッドによりウェーハを保持しかつ硬度がアスカーC硬度で70～90の研磨布を用いてウェーハを研磨することを特徴とする請求項3～5のいずれか1項記載のウェーハの製造方法。
7. ウェーハの表面を表面基準研磨方式により1次研磨する第1研磨部と、該第1研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第1反転装置と、該第1研磨部で研磨された面を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦にした状態で裏面を研磨する第2研磨部と、該第2

研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第2反転装置と、ウェーハの表面をワックスフリー方式により2次研磨する第3研磨部とウェーハの表面をワックスフリー方式により仕上げ研磨する第4研磨部とを有することを特徴とする研磨装置。

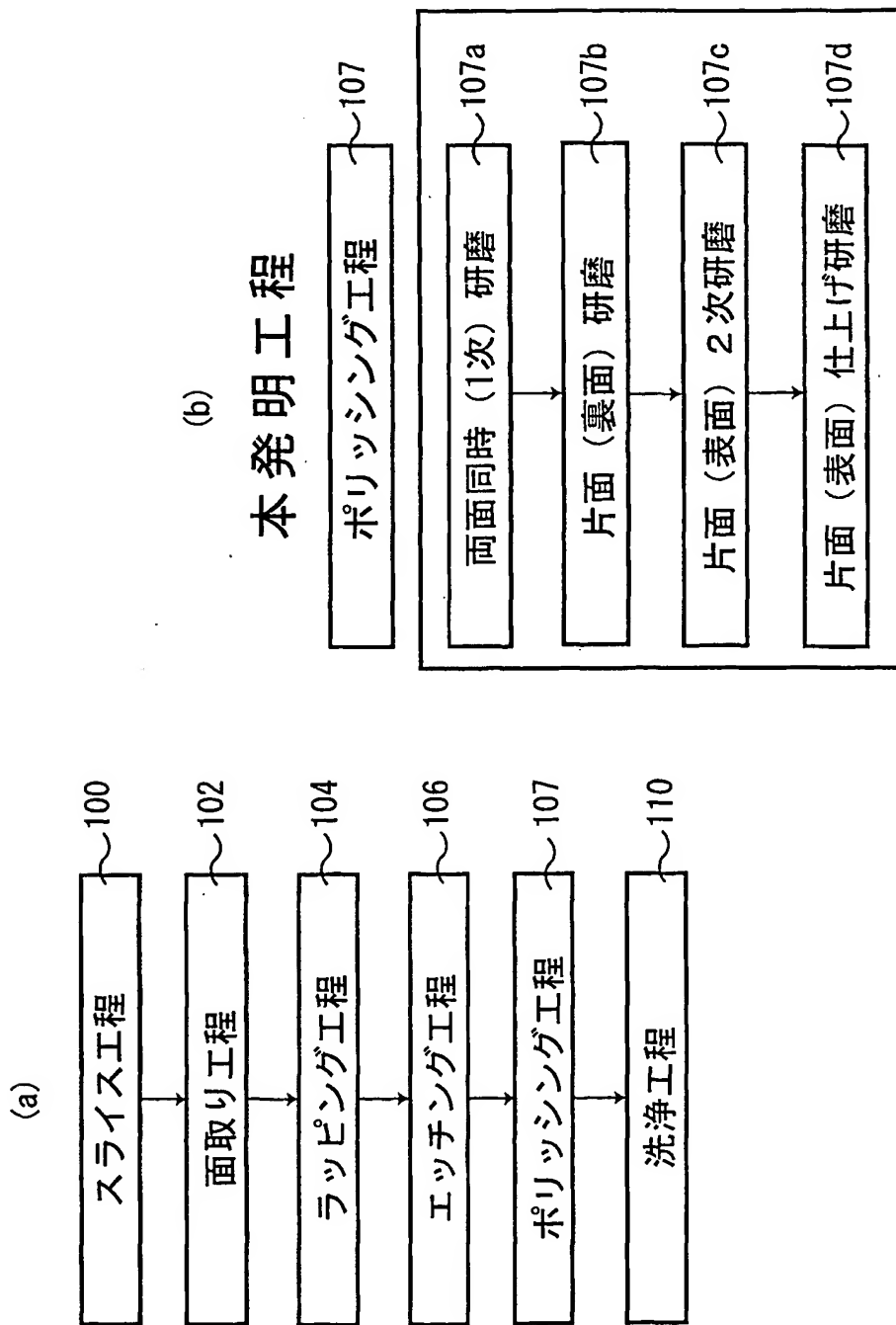
- 5 8. 少なくとも3つの研磨部を有する研磨装置であって、ウェーハの裏面を吸着すること無しに表面を研磨する第1研磨部と、該第1研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第1反転装置と、該第1研磨部で研磨された面を平坦なウェーハ保持盤に吸着し、強制的に平坦な状態にし裏面を研磨する第2研磨部と、該第2研磨部によって研磨されたウェーハの表裏面を反転する第2反転装置と、ウェーハの裏面を吸着すること無しに表面を研磨する第3研磨部とを有することを特徴とする研磨装置。

- 15 9. 少なくともウェーハの片面が鏡面研磨されたウェーハであって、その一主面の形状が、 $SFQR_{max}$ が $0.10\mu m$ 以下であり、ウェーハ外周部から $2mm$ より中心側に変曲点のないことを特徴とするウェーハ。

10. 前記ウェーハ表面を $2mm$ 角の複数の領域に区分し、各領域毎のPV値を評価し、該評価した全領域のPV値の中で最大PV値が $20nm$ 以下であることを特徴とする請求項9記載のウェーハ。

- 20 11. 前記ウェーハ表面を $2mm$ 角の複数の領域に区分し、各領域毎のPV値を評価し、該評価した全領域のPV値の中で最大PV値が $18nm$ 以下であることを特徴とする請求項9記載のウェーハ。

図 1



2 / 15

図 2

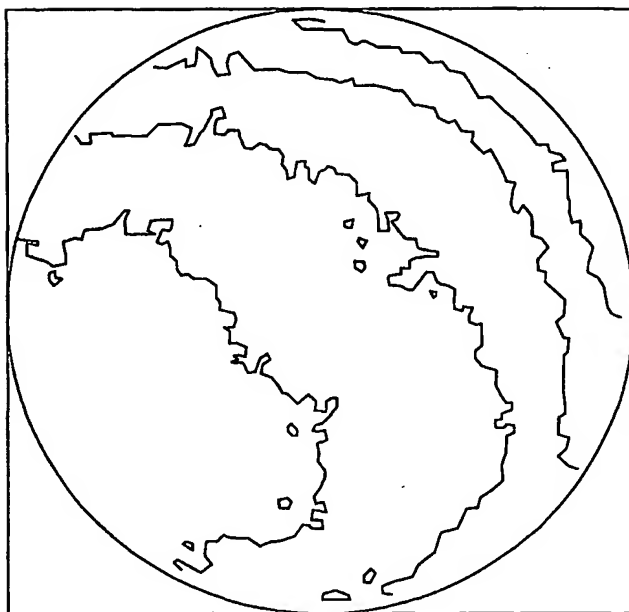
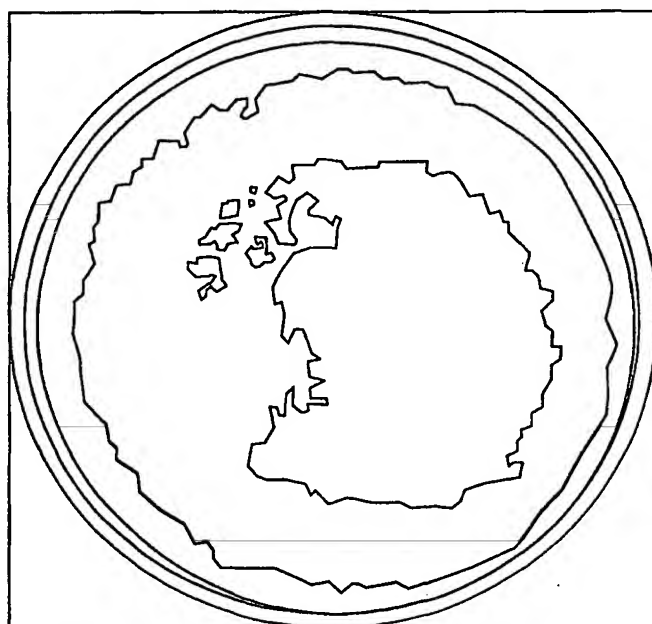
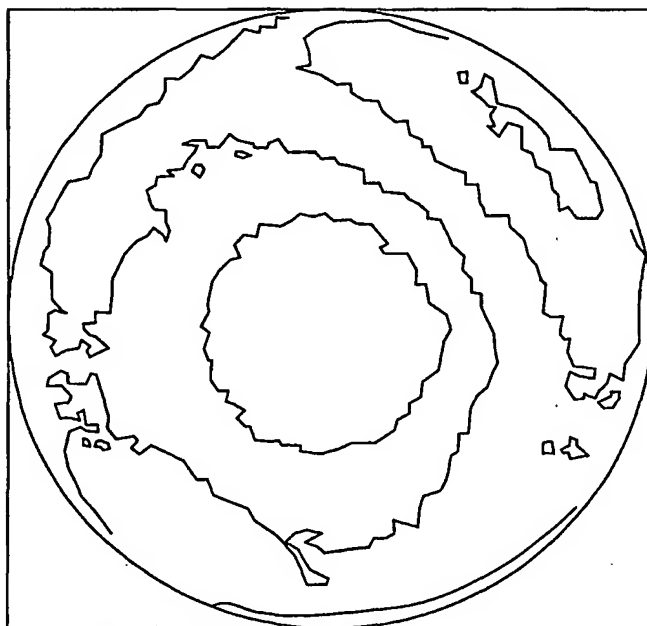


図 3



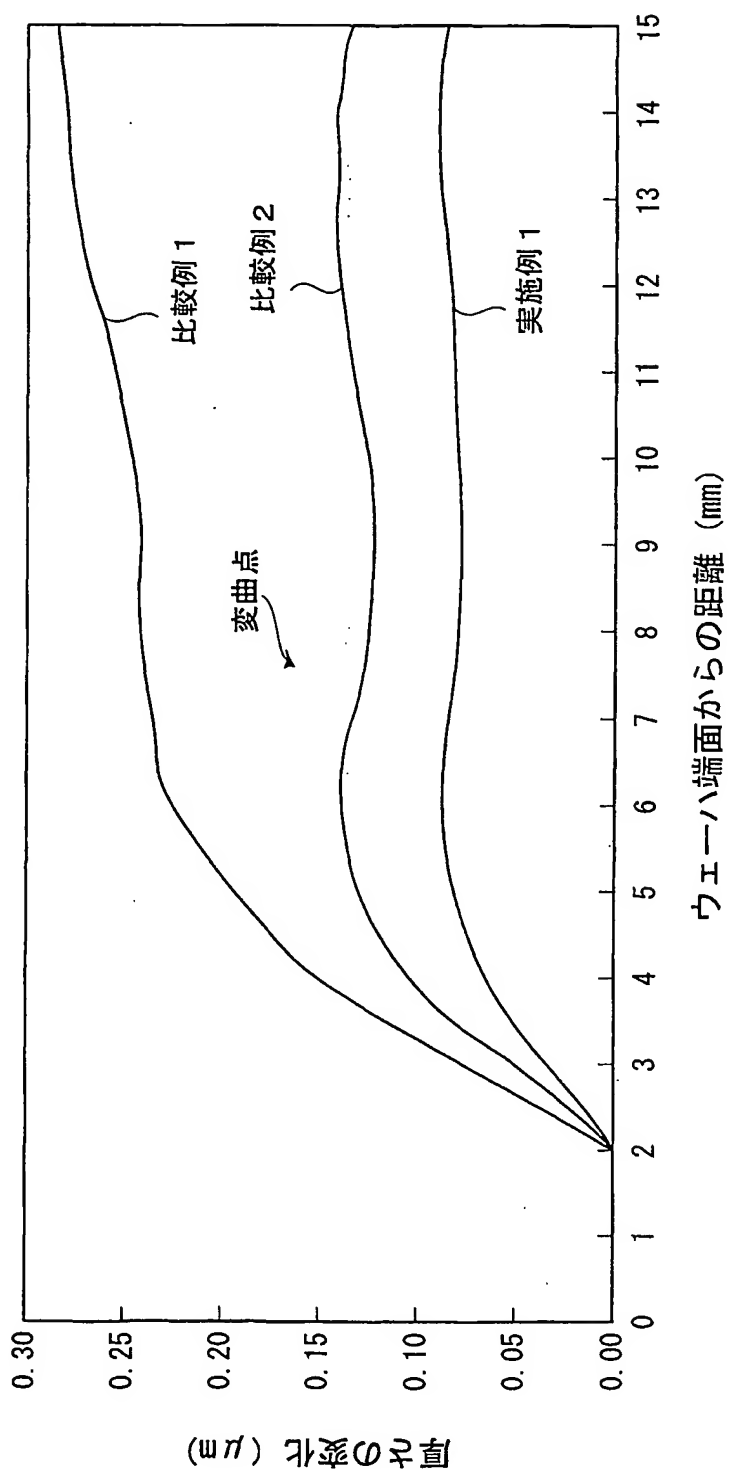
3 / 15

図 4



4 / 15

図 5





5 / 15

図 6

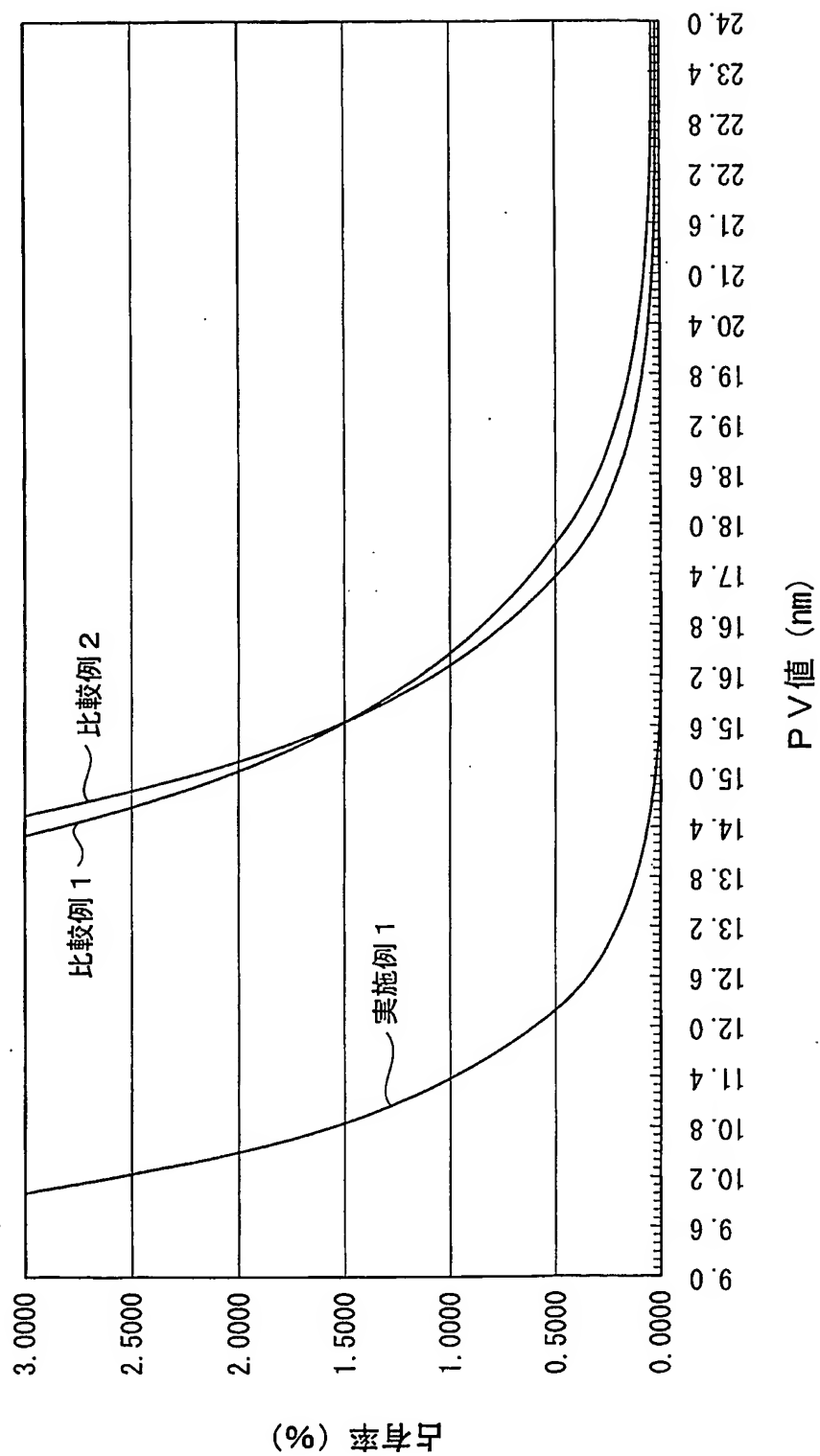
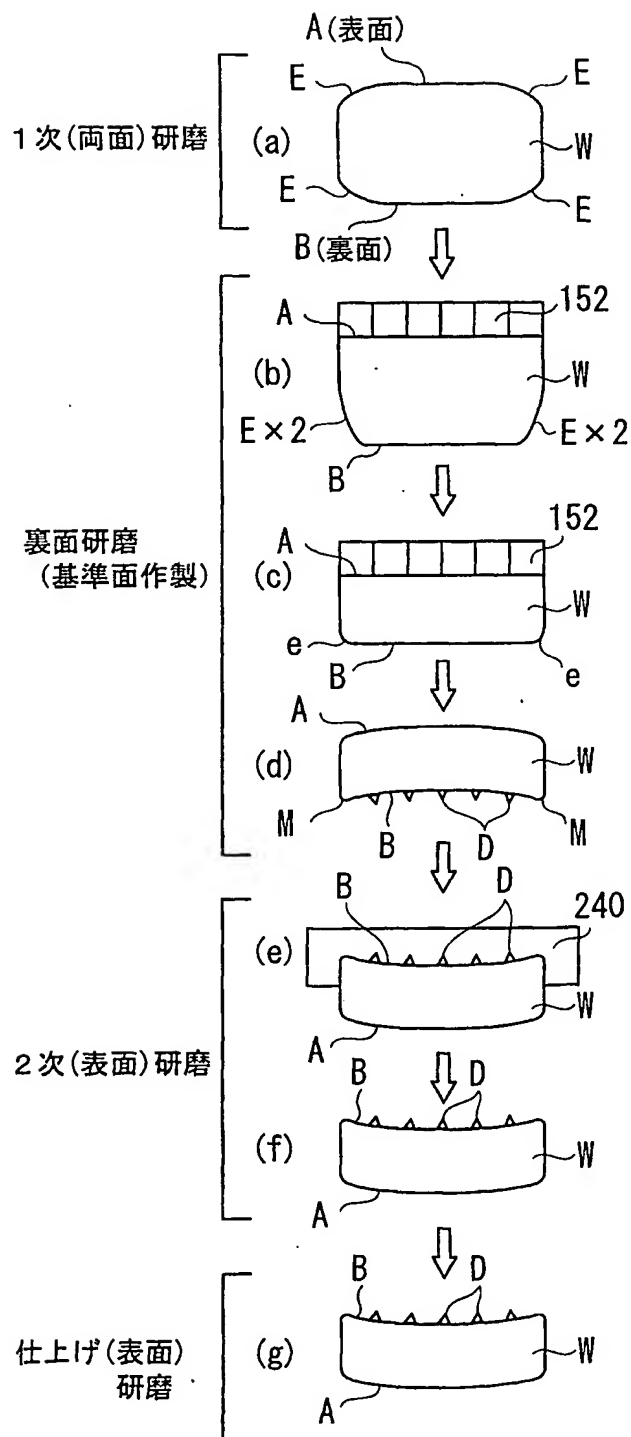


図 7



7 / 15

図 8

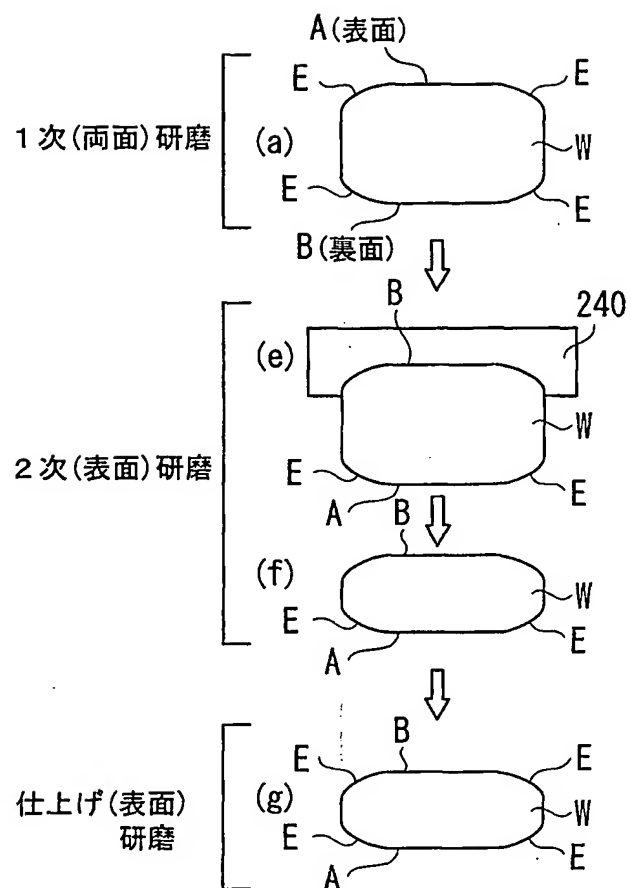


図 9

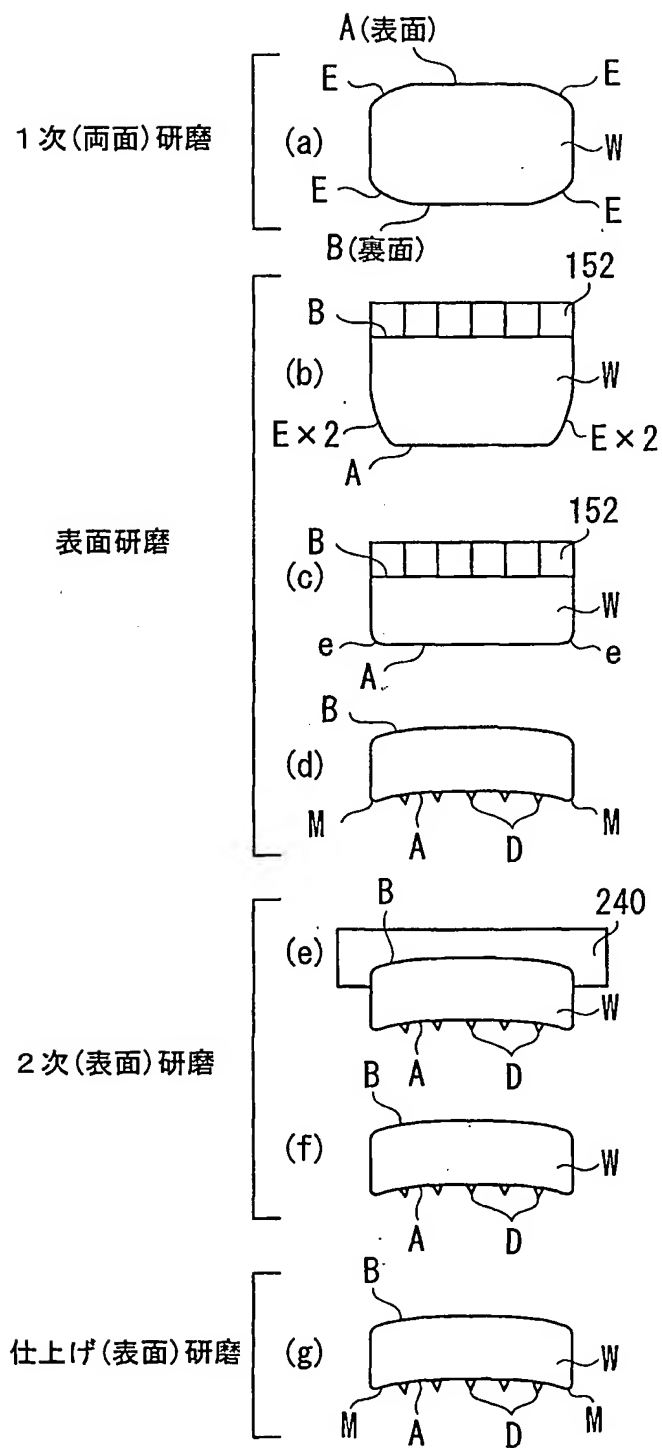
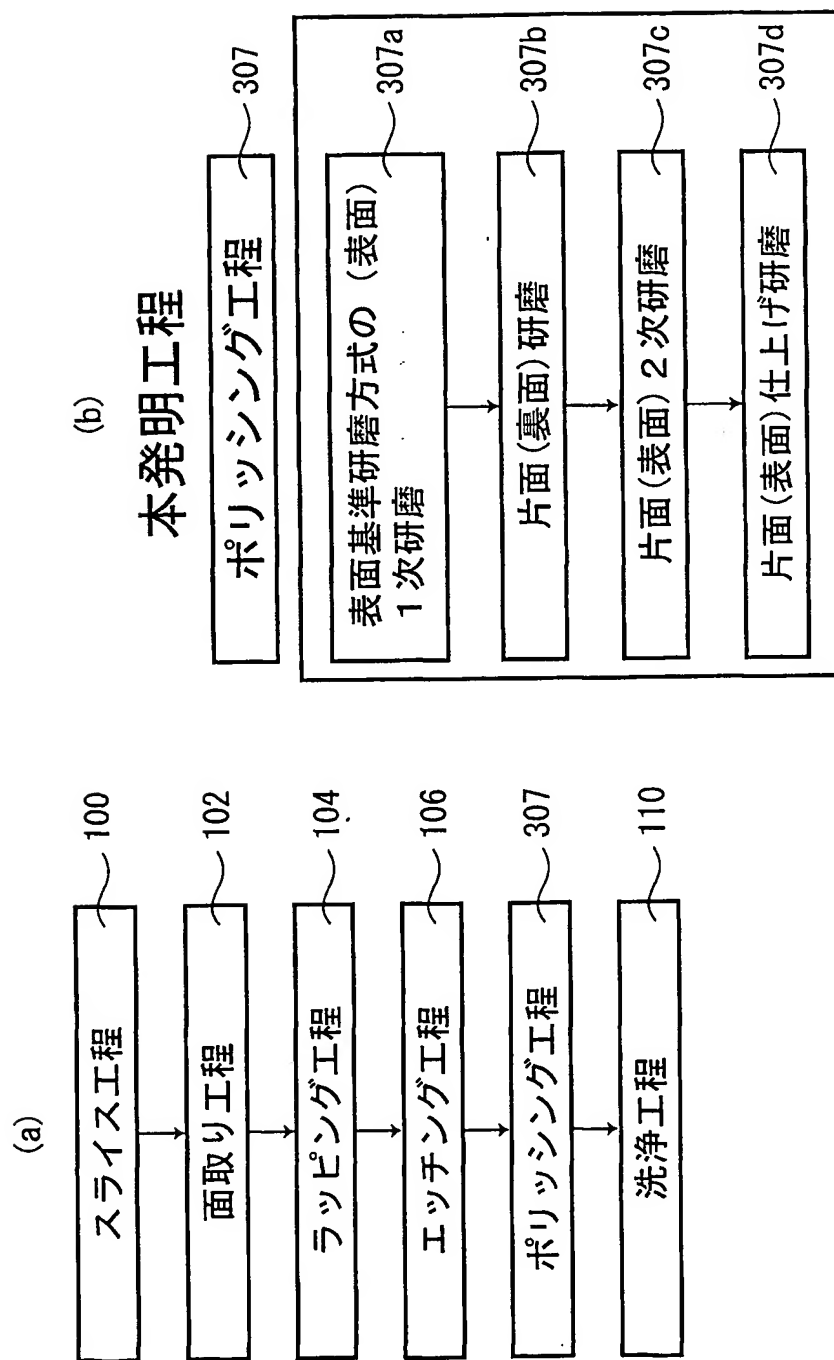
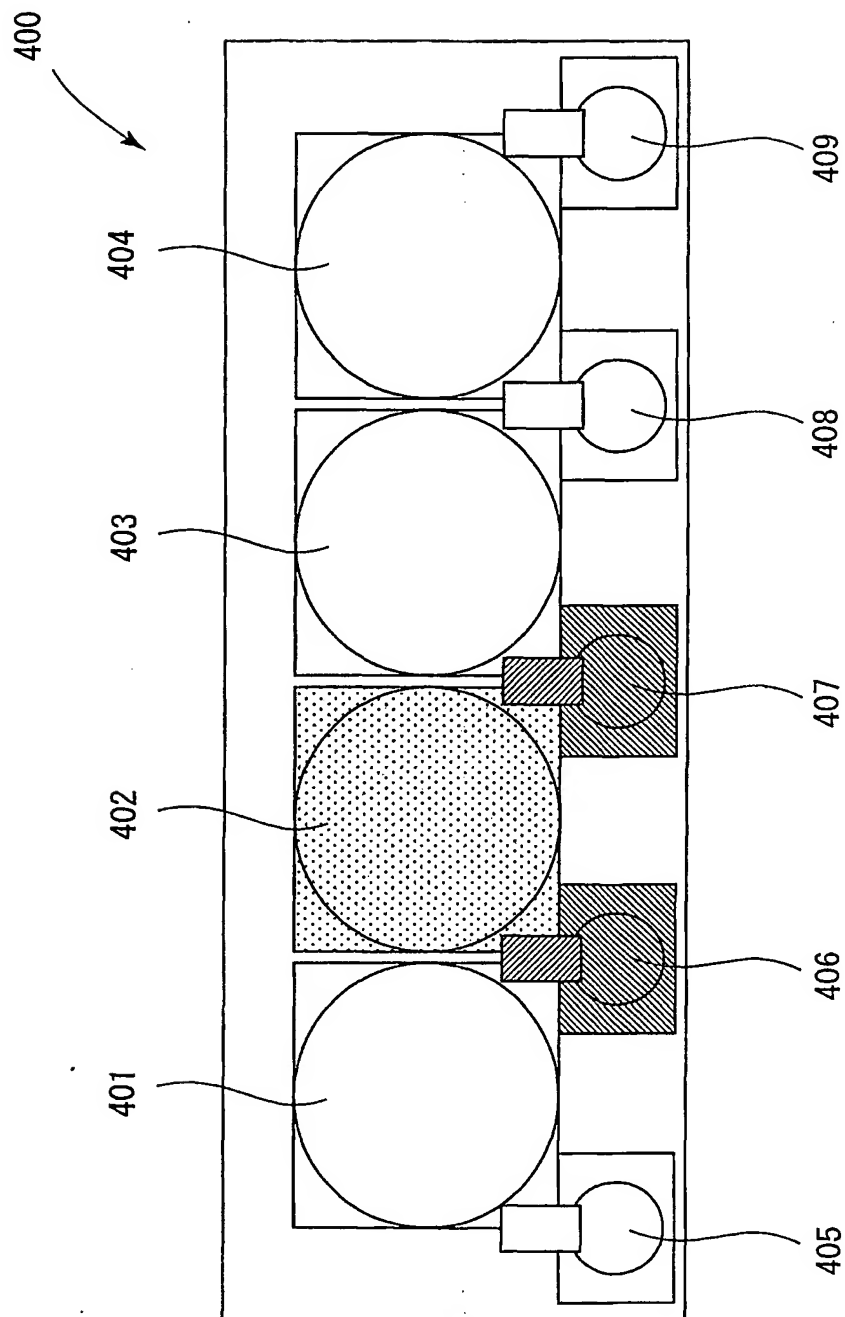


図 10



10/15

図 11



11 / 15

図 12

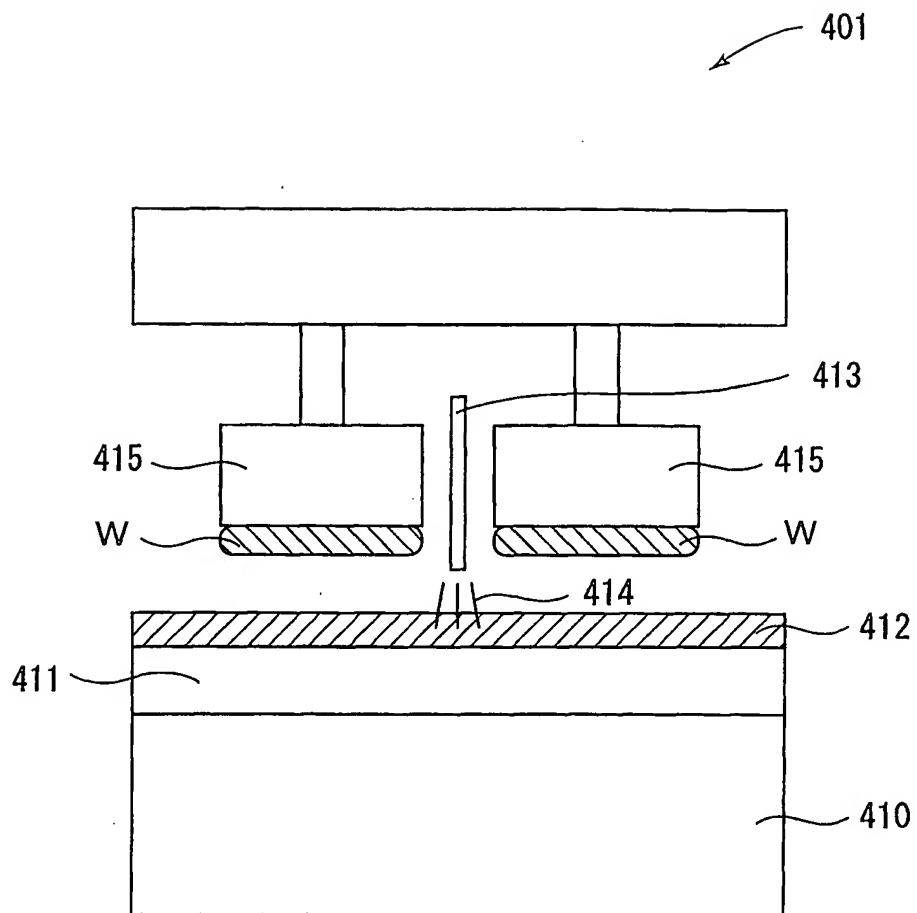
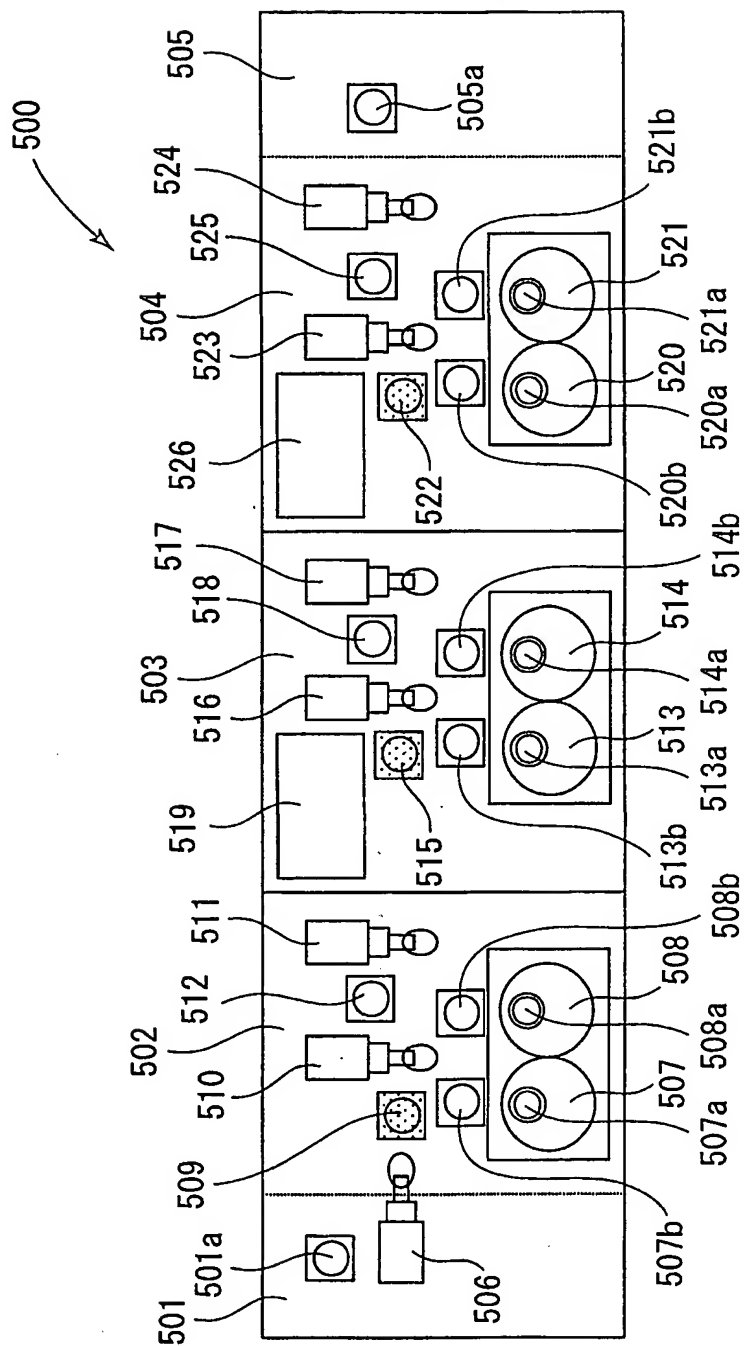


図 13





13/15

図 14

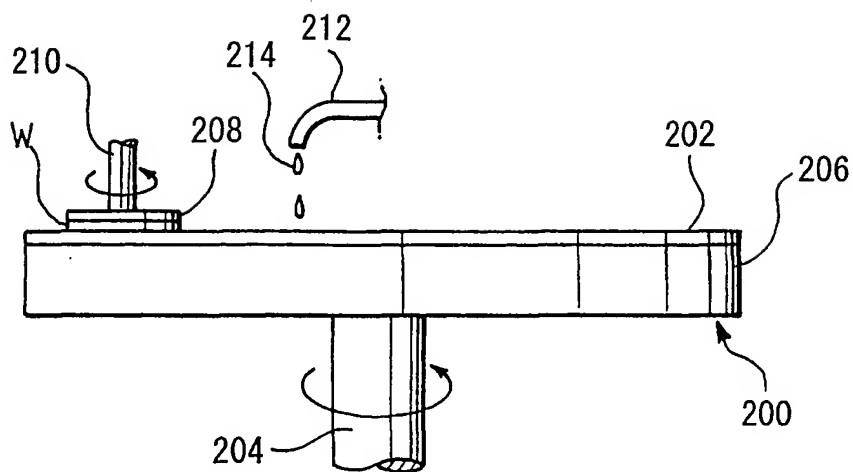
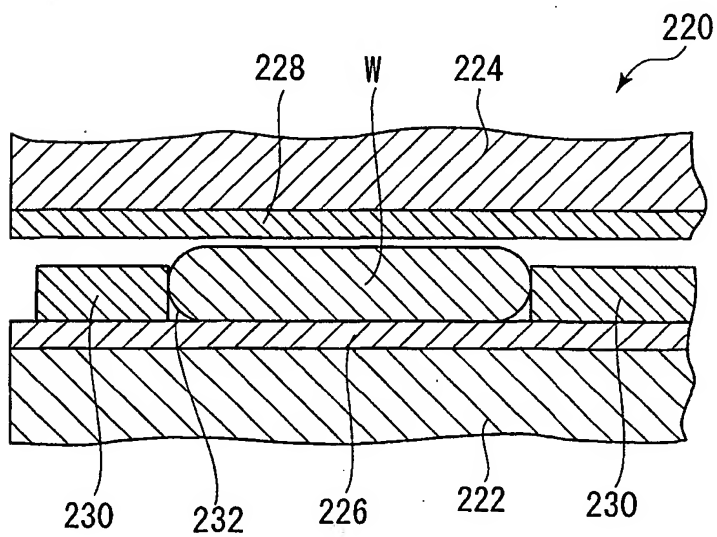


図 15



14/15

図 16

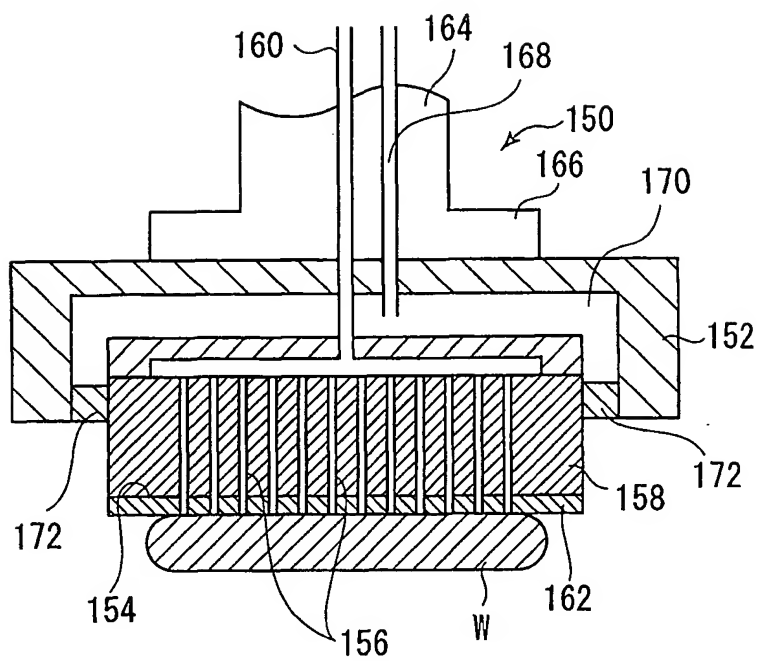


図 17

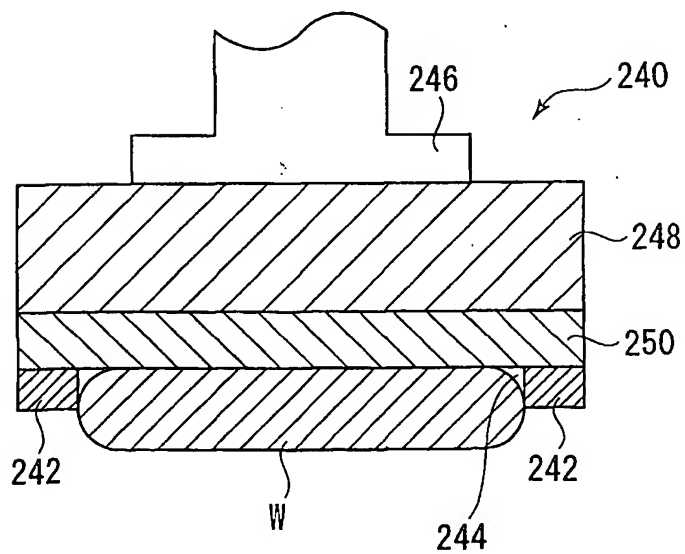
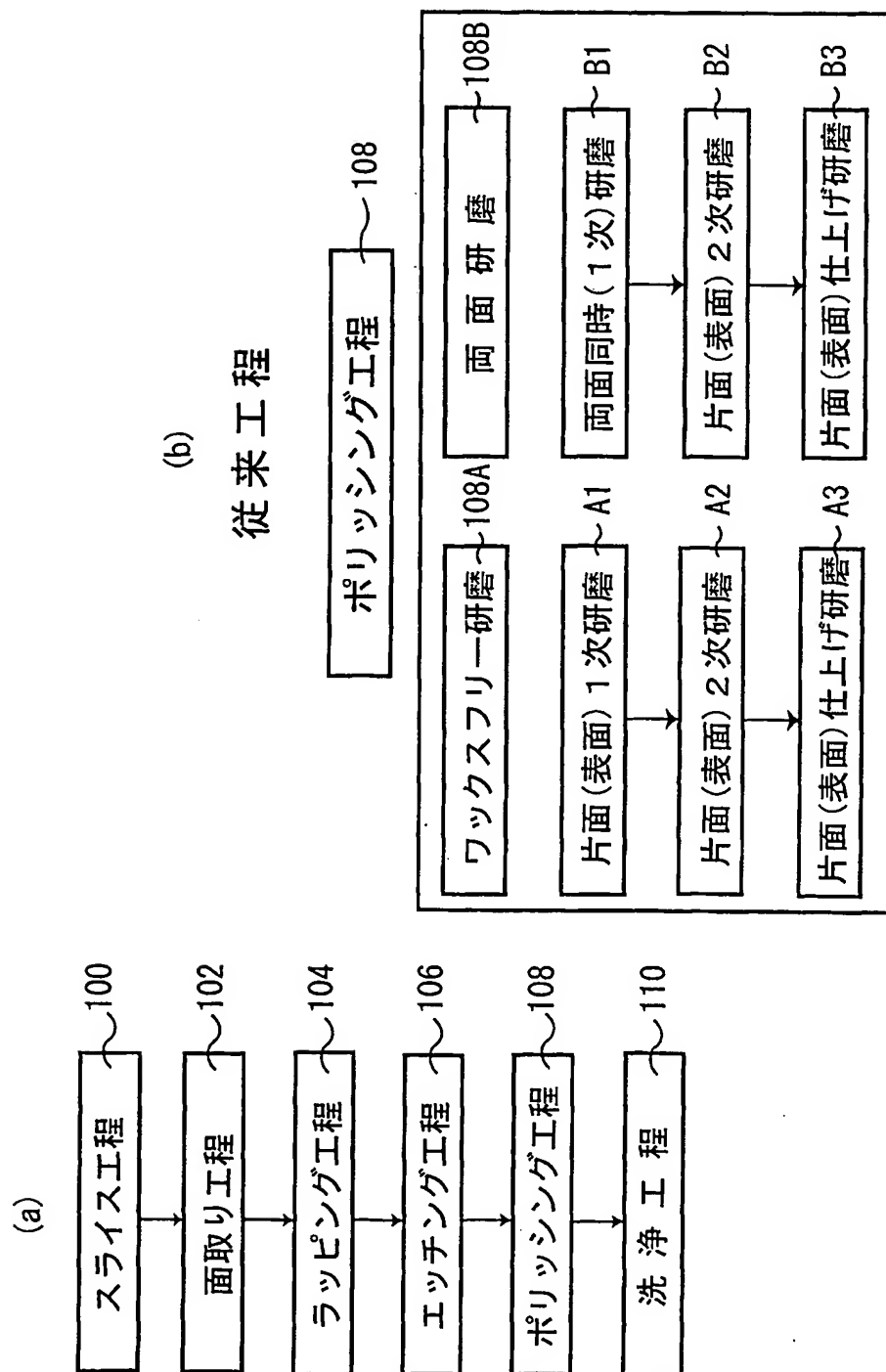


図 18



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl <sup>7</sup> H01L21/304, B24B37/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl <sup>7</sup> H01L21/304, B24B37/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-55990 A (Mitsubishi Materials Silicon Corp.), 24 February, 1998 (24.02.1998), Column 1, line 1 to Column 1, line 24 (Family: none)	1 2-11
A	JP 2000-124173 A (Hitachi, Ltd.), 28 April, 2000 (28.04.2000), Column 1, line 1 to Column 6, line 42 (Family: none)	1-11
A	JP 2000-288912 A (Nikon Corporation), 17 October, 2000 (17.10.2000), Column 1, line 1 to Column 1, line 32 (Family: none)	1-6
PA	JP 2001-113459 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.), 24 April, 2001 (24.04.2001), Column 3, line 38 to Column 6, line 37 (Family: none)	1-11
A	JP 11-111653 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.), 23 April, 1999 (23.04.1999), Column 1, line 1 to Column 1, line 40 (Family: none)	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 January, 2002 (15.01.02)		Date of mailing of the international search report 22 January, 2002 (22.01.02)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09240

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
EA	JP 2001-328063 A (TOSHIBA CERAMICS CO., LTD.), 27 November, 2001 (27.11.2001), Column 4, line 1 to Column 6, line 49 (Family: none)	7, 8

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO1/09240

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>1</sup> H01L21/304, B24B37/04		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl <sup>1</sup> H01L21/304, B24B37/04		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 10-55990 A (三菱マテリアルシリコン株式会社), 1998.02.24, 第1欄, 第1行-第1欄, 第24行 (ファミリーなし)	1 2-11
A	JP 2000-124173 A (株式会社日立製作所), 2000.04.28, 第1欄, 第1行-第6欄, 第42行 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2000-288912 A (株式会社ニコン), 2000.10.17, 第1欄, 第1行-第1欄, 第32行 (ファミリーなし)	1-6
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリ 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 15.01.02		国際調査報告の発送日 22.01.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 小松 竜一 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	なし)	
PA	JP 2001-113459 A (東芝セラミックス株式会社), 2001. 04. 24, 第3欄, 第38行-第6欄, 第37行(ファミリーなし)	1-11
A	JP 11-111653 A (東芝セラミックス株式会社), 1999. 04. 23, 第1欄, 第1行-第1欄, 第40行(ファミリーなし)	1
EA	JP 2001-328063 A (東芝セラミックス株式会社), 2001. 11. 27, 第4欄, 第1行-第6欄, 第49行(ファミリーなし)	7, 8